



НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ П О З И В

Позивају се чланови Наставно-научног већа Факултета да присуствују 13. редовној СЕДНИЦИ НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА ФАКУЛТЕТА

коју на основу члана 40. Статута факултета заказујем за:

20. АПРИЛ 2017. ГОДИНЕ У СВЕЧАНОЈ САЛИ У 12 ЧАСОВА

За заказану седницу НН већа Факултета предвиђа се следећи:

ДНЕВНИ РЕД:

1. ОВЕРА И УСВАЈАЊЕ ЗАПИСНИКА СА 12. РЕДОВНЕ СЕДНИЦЕ НН ВЕЋА ФАКУЛТЕТА одржане 23. 2. 2017. год. и ОВЕРА И УСВАЈАЊЕ ЗАПИСНИКА СА ВАНРЕДНЕ СЕДНИЦЕ НН ВЕЋА ФАКУЛТЕТА одржане 30. 3. 2017. год.

2. НАСТАВНА ПИТАЊА

Известилац: проф. др Александра Перић-Грујић

2.1. Списак дипломираних студената у периоду од 20. 2. 2017. до 10. 4. 2017. год.

2.2. Пријављени дипломски радови

2.2.1. образложење тема дипломских радова

2.3. Списак студената који су одбранили завршни рад од 20. 2. 2017. год. до 10. 4. 2017. год.

2.4. Пријављени завршни радови

2.4.1. Образложења тема завршних радова

2.5. Списак студента који су одбранили завршни мастер рад од 20. 2. 2017. год. до 10. 4. 2017. год.

2.6. Пријављени завршни мастер радови

2.6.1. Образложења тема завршних мастер радова

2. 7. ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ

Известилац: проф. др Петар Ускоковић

2.8. Именовање Комисије за завршни испит студената докторских студија

3. КАДРОВСКА ПИТАЊА

Известилац: проф. др Александар Орловић

3.1. Извештај Комисије референата за избор у научно-истраживачка звања

3.2. Именовање Комисије референата за писање Извештаја за избор у научно-истраживачка звања

3.3. Давање сагласности за ангажовање сарадника за извођење наставе и вежби

3.4. Давање сагласности наставницима ТМФ за ангажовање на другим факултетима

3.5. Давање сагласности за одобрење службеног пута у иностранство

4. ПИТАЊА, ПРЕДЛОЗИ И ИНИЦИЈАТИВЕ

5. ТЕКУЋА ПИТАЊА

ПРЕДСЕДНИК НН ВЕЋА ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаковић с.р.

ЗАПИСНИК

са 12. редовне седнице Наставно- научног већа, одржане 23. 2. 2017. год. у Свечаној сали са почетком у 12 часова.

Седници су присуствовала 32 члана Наставно-научног већа.

Одсутни: Марко Ракин, Радмила Јанчић-Хајнеман, Рајко Шашић, Никола Никачевић, Ендре Ромхањи, Душан Антоновић, Недељко Крстајић и Сузана Димитријевић.

Осим чланова Већа седници су присуствовали: Миља Дачић, референт за наставно-студентска питања и Владимир Аранђеловић, шеф опште службе

На предлог декана проф. др Ђорђа Јанаћковића, за ову седницу је прихваћен следећи

ДНЕВНИ РЕД:

1.ОВЕРА И УСВАЈАЊЕ ЗАПИСНИКА СА 11. РЕДОВНЕ СЕДНИЦЕ НН ВЕЋА ФАКУЛТЕТА одржане 29. 12. 2016. год.

2.НАСТАВНА ПИТАЊА

Известилац: проф. др Александра Перић-Грујић

2.1. Списак студената који су одбранили завршни рад од 19. 12. 2016. до 13. 2. 2017. год.

2.2. Пријављени завршни радови

2.2.1. Образложења тема завршних радова

2.3. Списак студента који су одбранили завршни мастер рад од 19. 12. 2016. до 13. 2. 2017. год.

2.4. Пријављени завршни мастер радови

2.4.1. Образложења тема завршних мастер радова

2. 6. ДОКТОРСКЕ СТУДИЈЕ

Известилац: проф. др Петар Ускоковић

2.6. Именовање Комисије за завршни испит студената докторских студија

3. КАДРОВСКА ПИТАЊА

Известилац: проф. др Александар Орловић

3.1. Извештај Комисије референата за избор у научно-истраживачка звања

3.2. Именовање Комисије референата за писање Извештаја за избор у научно-истраживачка звања

3.3. Давање сагласности за ангажовање сарадника за извођење наставе и вежби

3.4. Давање сагласности наставницима ТМФ за ангажовање на другим факултетима

3.5. Давање сагласности за одобрење службеног пута у иностранство

3.6 Пријава техничког решења

4. ПИТАЊА, ПРЕДЛОЗИ И ИНИЦИЈАТИВЕ

5.ТЕКУЋА ПИТАЊА

Тачка 1.

Записник са 11. редовне седнице НН већа одржане 29. 12. 2017. године је усвојен једногласно (као у материјалу).

Тачка 2.

Известилац по наставним питањима била је проф. др Александра Перић-Грујић, продекан.

2.1. НН веће је прихватило списак студената који су одбранили завршни рад у периоду од 19. 12. 2016. год. до 13. 2. 2017. год. (као у материјалу).

2.2. НН веће је прихватило списак пријављених завршних радова (као у материјалу).

2.3. НН веће је прихватило списак студената који су одбранили завршни мастер рад у периоду од 19. 12. 2016. год. до 13. 2. 2017. год. (као у материјалу).

2.4. НН веће је прихватило списак пријављених завршних мастер радова кандидата (као у материјалу).

Известилац је био проф. др Петар Ускоковић, продекан за докторске студије

2.5. НН веће је донело одлуку о прихватању:

I Састава Комисија за оцену научне заснованости тема (као у материјалу)

II Извештаја Комисија о оцени научне заснованости теме (као у материјалу), уз следеће допуне и корекције :

-код кандидата по редним бројем 9. Јелене Петковић-Цветковић, дипл. инж., у извештају недостаје списак положених предмета

III а Састава Комисија за оцену докторске дисертације (као у материјалу)

III б Састава Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације (као у материјалу)

IV Извештаја Комисија о оцени докторских дисертација (као у материјалу) уз следећу корекцију:

-код кандидата под редним бројем 1. Николе Бобића, дипл. инж. треба да се коригује штампарска грешка, тако да је назив теме: "Примена нитрамина и нетоксичних адитивних једињења у развоју и производњи савремених експлозива и барута"

2.6. НН веће је донело одлуку о именовану Комисија за завршни испит студената докторских студија (као у материјалу).

Тачка 3.

Известилац по кадровским питањима је био проф. др Александар Орловић, продекан

3.1. НН веће је донело одлуку о прихватању Извештаја Комисије референата за избор у научно-истраживачко звање (као у материјалу) уз следећу корекцију:

Под редним бројем 5. треба да се коригује штампарска грешка, кандидат је др Бојан Глигоријевић, дипл. инж.

3.2. НН веће је донело одлуку о именовану Комисије референата за писање Извештаја за избор у научно-истраживачка звања (као у материјалу) уз следеће корекције:

- 1. На предлог Катедре за хемијско инжењерство именује се Комисија референата за писање Извештаја о испуњености услова за избор др Јелена Вуксановић, истраживача сарадника у звање научни сарадник.

-2. На предлог Катедре за хемијско инжењерство именује се Комисија референата за писање Извештаја о испуњености услова за избор др Горице Иваниш, истраживача сарадника у звање научни сарадник.

3.3. НН веће је донело одлуку о давању сагласности за ангажовање сарадника за извођење наставе и вежби (као у материјалу).

3.4. НН веће је донело одлуку о давању сагласности наставницима ТМФ за ангажовање на другим факултетима (као у материјалу) уз следеће допуне:

1. На захтев Факултета техничких наука у Косовској Митровици Универзитета у Приштини, даје се сагласност за ангажовање др Љиљане Мојовић, ред. проф. ТМФ, за извођење наставе из предмета:

Технологија производње пекарског квасца“ (са фондом часова 3+2) и „Технологија производње скроба и шећера“ (са фодном часова 3+2) у зимском семестру шк. 2016/17. године.

3. На захтев Технолошког факултета у Зворнику, Универзитета у Источном Сарајеву, даје се сагласност за ангажовање др Рајка Шашића, ред. проф. ТМФ, за извођење наставе и вежби из предмета: „Основе електротехнике I“ (2 часа предавања и 2 часа вежби недељно) у летњем семестру шк. 2016/17. године.

4. На захтев Технолошког факултета у Зворнику, Универзитета у Источном Сарајеву, даје се сагласност за ангажовање др Бориса Лончара, ред. проф. ТМФ, за извођење наставе из предмета: „Мјерење и регулација процеса“ (3 часа предавања недељно) у летњем семестру шк. 2016/17. године.

3.5. НН веће је донело одлуку о давању сагласности за учешће на конференцијима у иностранству (као у материјалу) уз следеће допуне:

- др Славки Станковић, ред. проф. ТМФ се даје сагласност за учешће на међународној конференцији ФАБЕ 2017, која ће се одржати на Родосу (Грчка) од 1. до 4. јуна 2017. године и за учешће на међународној конференцији ТЕМЕ 16 која ће се одржати у Сант Петербургу (Русија) од 26. до 30. јна 2017. године.

3.6. НН веће је донело одлуку да се Матичном одбору за материјале и хемијске технологије Министарства просвете, науке и технолошког развоја достави предлог техничког решења на даље поступање и то:

1. Техничко решење под називом: „Преносна комора за одмашћивање биоразградњом заузених порозних металних ливених делова“ аутори: Бојана Алексић, мастер инж. технологије, мр Вујадин Алексић, дипл. инж. IWE , стручни сарадник у Институту за испитивање материјала ИМС, др Љубици Миловић, ван. проф. ТМФ

Тачка 4.

Проф. др Александра Перић -Грујић је обавестила чланове НН већа да је упис у летњи семестар завршен и да настава почиње у понедељак 27. 2017. године.

- Проф. др Ђорђе Јанаћковић је обавестио чланове НН већа да је припрема Правилника о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника, сарадника и истраживача у току и да је предвиђен још један састанак Шефова катедара и Комисије за изборе пре расправе, усаглашавања и усвајања на седници Наставно-научног већа.

- Проф. др Ђорђе Јанаћковић је информисао чланове НН већа да је отворен конкурс Министарства за науку и технолошки развој за суфинансирање научно-истраживачких и развојних пројеката између Републике Србије и Народне Републике Кине, за период 2017-2019, и да су за сада пријављена два пројекта са факултета.

Седница је завршена у 12. 35 часова.

Записничар,

Зорана Маринковић, с.р.

ПРЕДСЕДНИК НН ВЕЋА ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић, с.р

ЗАПИСНИК

са ванредне седнице Наставно- научног већа, одржане 30. 3. 2017. год. у Великом амфитеатру са почетком у 12 часова.

Седници је присуствовало 37 чланова Наставно-научног већа.

Одсутни: Марко Ракин, Ендре Ромхањи и Душан Антоновић.

Осим чланова Већа седници је присуствовао и Владимир Аранђеловић, шеф опште службе.

На предлог декана проф. др Ђорђа Јанаћковића, за ову седницу је прихваћен следећи

ДНЕВНИ РЕД:

1. Усвајање Правилника о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника, сарадника и истраживача

Др Ђорђе Јанаћковић је подсетио чланове НН већа да је Правилник разматран и услаглашаван на састанку Шефова катедрa и Комисије за изборе.

Др Александар Орловић је рекао да треба да се коригују грешке које су накндо уочене, као и да се изврше неке мање допуне у тексту Правилника.

Чланови Наставно- научног већа су детаљно разматрали предлог Правилника.

Отворена је дискусија у којој су учествовали: др Татјана Волков-Хусовић, др Ђорђе Јанаћковић, др Петар Ускоковић, др Борис Лончар, др Саша Дрманић, др Мирјана Кијевчанин, др Јелена Роган, др Зорица Кнежевић-Југовић, др Рајко Шашић, др Никола Никачевић, др Александар Орловић, др Весна Радојевић, др Душан Мијин, др Јелена Бајат, др Рада Петровић, др Александра Перић-Грујић и др Мирјана Костић .

Након дискусије је договорено да се у нови Правилник унесу примедбе, допуне и корекције које су изложене и уписане, а са којима су сагласни чланови НН већа .

НН веће је донело одлуку о усвајању Правилника о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника, сарадника и истраживача (36 чланова НН већа је гласало „ за“, 1 члан је био против, није било уздржаних).

Седница је завршена у 12. 55 часова.

Записничар,

Зорана Маринковић, с.р.

ПРЕДСЕДНИК НН ВЕЋА ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић, с.р

Prilog uz tačku 2.1.

**2.1. SPISAK DIPLOMIRANIH STUDENATA U PERIODU
od 20.02.2017. do 10.04.2017. god.**

Kandidat	Br. indeksa	Odsek	Mentor	Ocena		Dat. odbr.
				Pros.	Diplrad	
1. Slađana B. Jezdimirović	41/96	NHT	Dr S. Putić	7,18	10	06.03.
2. Branka S. Purić	288/97	OHTPI	Dr M. Kalasidis Krušić	7,24	10	08.03.

Prilog uz tačku 2.2.

2.2. PRIJAVLJENI DIPLOMSKI RADOVI

Kandidat Br. Inksa	Mentor, Koreferent	T e m a	Odsek
1. Nikola Dimitrijević 309/02	Dr Željko Kamberović (2) Dr Marija Korać	Optimizacija procesa reciklaže magnezijuma topljenjem u indukcionim pećima sa i bez prisustva topitelja	HI

2.2.1. OBRAZLOŽENJA TEMA DIPLOMSKIH RADOVA

1. Nikola Dimitrijević

Tema: Optimizacija procesa reciklaže magnezijuma topljenjem u indukcionim pećima sa i bez prisustva topitelja

Mentor: Dr Željko Kamberović

Magnezijum je lak metal i u skladu sa odlukama Evropske Komisije svrsan je u grupu kritičnih sirovina. Reciklaža magnezijuma se konvencionalno izvodi uz upotrebu hloridno fluoridnih topitelja što prouzrokuje stvaranje šljake i mulja karakterisanog kao opasan otpad.

U okviru predloženog diplomskog rada izvršiće se eksperimentalno ispitivanje topljenja sekundarnog magnezijuma u indukcionim pećima posebne konstrukcije i u zaštitnoj atmosferi sa i bez prisustva topitelja. Definišaće se uticaj temperature, protoka zaštitnog gasa i startne količine metala i odrediti optimalni uslovi za posmatrani proces. Biće izvršena karakterizacija dobijenih produkata i otpada (šljake i filterske prašine), sačinjen materijalnih bilans i ocenjena ukupna tehnno-ekonomske izvodljivost procesa. Doprinos rada se ogleda u tehnološkoj proceni zatvaranja reciklažnog ciklusa preradom sirove šljake do metaličnog granulata i oksidne faze.

Diplomski rad je tehnološki usmeren i povezan sa domaćom industrijom, obezbedjeni su uzorci, hemijske analize i industrijski materijalni bilansi konvencionalnog procesa.

Prilog uz tačku 2.3.

2.3. SPISAK STUDENATA KOJI SU ODBRANILI ZAVRŠNI RAD
od 20.02.2017. do 10.04.2017. god.

Kandidat	Br. indeksa	Studij. program	Mentor	Ocena		Dat. odbr.
				Pros.	Dipl. rad	
1. Tanja D. Radmanović	187/12	HPI	Dr I. Žižović	7,98	10	23.02.
2. Jelisaveta S. Mladenović	119/11	HPI	Dr T. Kaluđerović-Radoičić	8,55	10	24.02.
3. Milena S. Vujović	200/10	HPI	Dr R. Petrović	8,63	10	27.02.
4. Marina Z. Šibalić	153/11	FI	Dr G. Ušćumlić	7,58	10	27.02.
5. Jovanka N. Kovačina	86/12	HPI	Dr M. Milivojević	8,14	10	28.02
6. Branimir R. Seničanin	105/12	MI	Dr K. Raić	8,21	10	29.03.

Prilog uz tačku 2.4.

2.4. PRIJAVLJENI ZAVRŠNI RADOVI

Kandidat Br. indeksa	Mentor, Koreferent	T e m a	S.progr
1. Anja Rotar 169/06	Dr Milan Milivojević (1) Dr Mirjana Kostić	Optimizacija odnosa alginata i konopljinog vlakna u biokompozitu za adsorpciju jona olova	IZŽS
2. Ivana Lazić 142/10	Dr Milan Milivojević (2) Dr Katarina Trivunac	Ispitivanje uticaja vrste gelirajućeg jona na adsorpciju jona kadmijuma na gel česticama alginata	HPI
3. Katarina Mihajlović 48/11	Dr Slavica Šiler-Marinković (2) Dr Suzana Dimitrijević	Ispitivanje stabilnosti tečnih emulzija sa glicerilmonostearatom kao emulgatorom	FI
4. Milica Milić 92/13	Dr Dejan Bezbradica (1) Dr Aleksandar Marinković	Imobilizacija proteaza iz <i>Aspergillus orizae</i> i <i>Bacillus subtilis</i> nano-SiO ₂	BIB

5. Ksenija Milošević 217/12	Dr Melina Kalagasidis Krušić (1) Dr Ivanka Popović	Ispitivanje mehaničkih i barijernih svojstava filmova na bazi hitozana i poli(vinil alkohola)	OHT
6. Tatjana Anđelković 9/12	Dr Zorica Knežević-Jugović (1) Dr Marica Rakin	Uticaj primene pretretmana ultrazvukom srednjeg intenziteta na enzimsku ekstrakciju proteina iz žute soje	BIB
7. Sabina Skenderi 184/12	Dr Zorica Knežević-Jugović (2) Dr Dušan Mijin	Uticaj pH, temperature i mikrotalasnog pretretmana na enzimsku ekstrakciju proteina iz žute soje	BIB
8. Milica Stojšavljević 36/12	Dr Bojana Obradović (1) Dr Nevenka Rajić	Istovremeno uklanjanje jona bakra i cinka iz vodenog rastvora pomoću zeolita A u fluidizovanom sloju	HPI
9. Bojan Pešić 334/12	Dr Bojana Obradović (2) Dr Nevenka Rajić	Primena kinetičkog modela zasnovanog na dve ravnotežne reakcije na proces uklanjanja Cu(II) i Zn(II) iz vodenog rastvora pomoću prirodnog zeolita	HPI
10. Tijana Čarapić 130/12	Dr Aleksandar Orlović (1) Dr Mića Jovanović	Uticaj smeše i tipa sirove nafte na proces atmosferske destilacije	OHT
11. Katarina Ignjatov 58/12	Dr Irena Žižović (1) Dr Melina Kalagasidis Krušić	Natkritična impregnacija komercijalnih polimernih filmova na bazi skroba timolom	PI
12. Irina Trivković 35/11	Dr Mića Jovanović (1) Dr Aleksandar Orlović	Analiza mogućnosti primene softvera RETScreen u tehnološkim projektima	OHT
13. Marija Abdiju 302/10	Dr Mirjana Kostić (1) Dr Koviljka Asanović	Ispitivanje sorpcionih svojstava vlakana lana oksidisanih vodonik-peroksidom	TT
14. Katarina Pajkić 273/12	Dr Maja Vukašinović-Sekulić (1) Dr Marica Rakin	Antimikrobna aktivnost propolisa	BIB
15. Miloš Bogdanović 118/10	Dr Dejan Bezbradica (2) Dr Nikola Nikačević	Estimacija parametara kinetičkog modela enzimske sinteze galakto-oligosaharida	BIB

16. Nataša Knežević 282/13	Dr Dejan Bezbradica (3) Dr Maja Vukašinović- Sekulić	Enzimaska sinteza galakto- oligosaharida iz laktoze surutke	BIB
17. Milica Ješić 164/12	Dr Ivanka Popović (1) Dr Melina Kalagasidis Krušić	Polimerne mreže na bazi kazeina, metakrilne i itakonske kiseline kao nosači za otpuštanje slabo vodorastvornih aktivnih supstanci	PI
18. Dejan Radovanović 114/12	Dr Ivanka Popović (2) Dr Melina Kalagasidis Krušić	Kinetika otpuštanja kofeina iz hibridnih polimernih nosača na bazi pH osetljive polikiseline, proteina i lipozoma	PI
19. Sara Momčilović 169/12	Dr Mirjana Kijevčanin (1) Dr Ivona Radović	Određivanje termodinamičkih svojstava smeša dizel goriva sa biodizelom i etanolom	HPI
20. Zvezdana Novaković 208/11	Dr Nataša Valentić (1) Dr Gordana Ušćumlić	Korelacija strukture i antiproliferativne aktivnosti novih derivata cikloalkanspiro- 5-hidantoina	OHT
21. Nada Joksimović 39/10	Dr Aleksandar Marinković (2) Dr Enis Džunuzović	Uticaj vinil modifikovanih nanočestica celuloze na mehanička svojstva kompozita baziranih na nezasićenim poliestarskim smolama	FI
22. Goran Kocić 386/16	Dr Aleksandar Marinković (3) Dr Milan Milivojević	Analiza FTIR spektara alginatnih čestica geliranih jonima kalcijuma i aluminijuma pre i posle adsorpcije jona cinka i olova	IZŽS
23. Isidora Bojić 269/12	Dr Ivona Radović (2) Dr Mirjana Kijevčanin	Eksperimentalno određivanje i modelovanje termodinamičkih i transportnih svojstava smeša poli(propilen glikola) i m- ksilena na atmosferskom pritisku	HPI
24. Filip Maksimović 178/12	Dr Marica Rakin (1) Dr Zorica Knežević-Jugović	Primena antioksidativnih hidrolizata proteina soje	BIB

2.4.1. OBRAZLOŽENJA TEMA ZAVRŠNIH RADOVA

1. Anja Rotar

Tema: Optimizacija odnosa alginata i konopljinog vlakna u biokompozitu za adsorpciju jona olova

Mentor: Dr Milan Milivojević

Povećano zagađenje životne sredine usled sve veće industrijske aktivnosti vodi potrebi za iznalaženjem ekonomski i ekološki održivijih metoda za uklanjanje otpadnih materija. Među zagađivačima teški metali predstavljaju posebnu opasnost usled nerazgradivosti i bioakumulacije. Kao posebno pogodna metoda za njihovo uklanjanje poslednjih godina se ispituje biosorpcija. Među biosorbente sa najvećim potencijalom za primenu u uklanjanju jona teških metala spadaju biopolimeri od kojih se najviše koriste otpadni lignocelulozni materijali, alginat, hitozan i dr. Kratka i zamršena vlakna konoplje, koja su otpad u tekstilnoj industriji, predstavljaju jeftin lignocelulozni biosorbent za efikasno uklanjanje teških metala iz vodenih rastvora. Alginati takođe predstavljaju prirodne biosorbente visoke efikasnosti. Biokompozit konopljinih vlakana i alginata mogao bi da da poboljšane mehaničke i adsorpcione osobine u odnosu na pojedinačne komponente. Cilj ovog rada je da se utvrdi optimalni odnos alginata i konopljinih vlakna za postizanje što većeg adsorpcionog kapaciteta jona olova i bolje kinetike procesa. Za merenje koncentracije olova biće korišćenja atomska apsorpciona spektrofotometrija (AAS).

2. Ivana Lazić

Tema: Ispitivanje uticaja vrste gelirajućeg jona na adsorpciju jona kadmijuma na gel česticama alginata

Mentor: Dr Milan Milivojević

Industrijski razvoj praćen je povećanim zagađenjem životne sredine pa stoga i protrebom unapređenja postojećih metoda prečišćavanja otpadnih voda u smislu efikasnosti i ekonomičnosti. Adsorpcija kao jedan od najefikasnijih i najjeftinijih procesa za uklanjanje jona teških metala poslednjih godina sve više se okreće ka biosorbentima usled njihovog visokog adsorpcionog kapaciteta i bioobnovljivosti kao i relativno niske cene.

U okviru ovog rada biće utvrđivana adsorpciona efikasnost alginatnih čestica geliranih jonima kalcijuma i aluminijuma za uklanjanje jona kadmijuma iz vodenog rastvora. Biće praćen uticaj vremena trajanja adsorpcije, koncentracije kadmijumovih jona kao i uticaj gelirajućih jona na proces adsorpcije. Koncentracija kadmijumovih jona će se određivati metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije. Adsorpciona ravnoteža će biti upoređena sa Langmuir-ovom i Freundlich-ovom adsorpcionom izotermom, a adsorpciona kinetika sa modelima pseudo-prvog i pseudo-drugog reda. Dobijeni rezultati treba da pomognu daljem unapređenju razumevanja adsorpcionih procesa na biosorbentima.

3. Katarina Mihajlović

Tema: Ispitivanje stabilnosti tečnih emulzija sa glicerilmonostearatom kao emulgatorom

Mentor: Dr Slavica Šiler Marinković

Kozmetičke emulzije imaju ograničen, propisani rok trajanja, koji se utvrđuje na osnovu rezultata merenja: viskoznosti, električne provodljivosti, gubitka mase, pH vrednosti, mikrobiološke stabilnosti i senzornih svojstava u toku vremena, pod različitim, definisanim uslovima temperature i pritiska. U radu će se ispitivati stabilnost kozmetičkih emulzija tipa mleka, pod ekstremnim uslovima čuvanja, na temperaturi od 40 °C u toku tri meseca, što odgovara stabilnosti na sobnoj temperaturi u roku od dve godine. Pratiće se uticaj emolijenasa i kozmetički aktivnih supstanci na stabilnost proizvoda.

4. Milica Milić

Tema: Imobilizacija proteaza iz *Aspergillus oryzae* i *Bacillus subtilis* nano-SiO₂

Mentor: Dr Dejan Bezbradica

Proteolitički enzimi predstavljaju vrlo značajnu grupu industrijskih enzima prvenstveno zbog upotrebe u deterdžentima, ali se u sve većoj meri koriste i u kontrolisanoj hidrolizi proteina u proizvodnji hrane za ljude i životinje. Razvoj efikasnih metoda imobilizacije ovih enzima neophodan je radi omogućavanja produžene i višestruke upotrebe i izbegavanja autokatalizovane inaktivacije.

Cilj ovog rada je dobijanje nano-biokatalizatora imobilizacijom dva komercijalna proteolitička enzimska preparata dobijena iz mikroorganizama *Aspergillus oryzae* i *Bacillus subtilis*. Kao nosači za imobilizaciju biće primenjeni pirogena nanosilika i njeni derivati dobijeni funkcionalizacijom aminosilanima i cijanuril-hloridom. Na ovaj način organizovano istraživanje će omogućiti da se utvrdi da li enzimi imaju veći afinitet ka imobilizaciji adsorpcijom ili kovalentnoj imobilizaciji. Efikasnost imobilizacije biće praćena određivanjem koncentracije proteina i proteolitičke aktivnosti imobilisanih enzima standardnim spektrofotometrijskim metodama, kao i SDS-PAGE elektroforetskom analizom.

5. Ksenija Milošević

Tema: Ispitivanje mehaničkih i barijernih svojstava filmova na bazi hitozana i poli(vinil alkohola)

Mentor: Dr Melina Kalagasidis Krušić

Poslednjih godina velika pažnja posvećena je primeni polisaharida za razvoj biodegradabilnih filmova za pakovanje hrane koji bi zamenili sintetske, trenutno zastupljene na tržištu. Međutim, ovi materijali uglavnom ne ispunjavaju sve neophodne zahteve kako bi se primenjivali za pakovanje namirnica. Da bi se unapredila njihova svojstva i omogućila primena, polisaharidi se modifikuju i/ili kombinuju sa drugim polimerima ili ojačavaju dodatkom (nano)punila.

Cilj ovog završnog rada je sinteza filmova na bazi hitozana i poli(vinil alkohola) namenjenih pakovanju hrane. Pri dobijanju filmova iz rastvora ispitaće se uticaj koncentracije poli(vinil alkohola) (0, 0,5, 1 i 2 mas.% u odnosu na masu hitozana) i molarne mase hitozana na svojstva dobijenih filmova. Po potrebi kao plastifikator koristiće se glicerol. Mehanička svojstva dobijenih filmova biće ispitana određivanjem zatezne čvrstoće i izduženja pri kidanju, a zatim će se ispitati propustljivost dobijenih filmova na vodenu paru.

6. Tatjana Anđelković

Tema: Uticaj primene pretretmana ultrazvukom srednjeg intenziteta na enzimsku ekstrakciju proteina iz žute soje

Mentor: Dr Zorica Knežević-Jugović

Zahvaljujući svojim izuzetnim nutritivnim karakteristikama, izolati proteina soje mogu se koristiti kao adekvatna zamena životinjskim proteinima. Ovi izolati, koji sadrže minimalno 90% proteina, mogu se proizvesti iz obezmašćenih sojinih flekica na više načina pri čemu se kao dominantan postupak pojavljuje alkalna ekstrakcija i naknadna kisela precipitacija pri pH vrednosti bliskoj izoelektričnoj tački sojinih proteina. Primenom enzimske ekstrakcije u postojeće tehnologije proteinske prerade soje potencijalno se može postići povećanje ukupnog prinosa proteina, ali i unapređenje njihovih tehnološko funkcionalnih svojstava. U ovom završnom radu primeniće se različiti postupci enzimske ekstrakcije za dobijanje proteina iz obezmašćenog zrna soje kao i kombinovani postupci, koji se zasnivaju na prethodnom pretretmanu soje ultrazvukom srednjeg intenziteta, niske frekvence (20 kHz). Ispitaće se uticaji jačine ultrazvuka, dužine pretretmana, kao i parametara tokom enzimske ekstrakcije (temperature, pH, odnos enzim/protein) na prinos i rastvorljivost izolovanih proteina. Kao enzimi koristiće se komercijalna smeša hidrolitičkih enzima koji razgrađuju ćelijske zidove poput beta-glukanaze, celulaza, hemicelulaza

i dr. (Viscozyme), dok će se samlevena i obezmaščena zrna žute soje (*Glycine max*, sorta Laura) koristiti kao polazna sirovina. Pratiće se sadržaj proteina po Kjeldahl-u i Loriju, kao i njihova rastvorljivost pri različitim pH vrednostima.

7. Sabina Skenderi

Tema: Uticaj pH, temperature i mikrotalasnog pretretmana na enzimsku ekstrakciju proteina iz žute soje

Mentor: Dr Zorica Knežević-Jugović

Najčešći konvencionalni postupak koji se koristi za proizvodnju sojinih proteinskih izolata se zasniva na alkalnoj ekstrakciji i kiselinskoj precipitaciji proteina pri pH vrednosti bliskoj njihovoj izoelektričnoj tački. Međutim, postupci u kojima se koriste manje količine alkalija i vode za ispiranje, pogodniji sa aspekta očuvanja životne sredine i kvaliteta proizvedenih proteina imaju sve veći značaj. U tom smislu, primena hidrolitičkih enzima poput beta-glukanaza i celulaza ima veliki potencijal za izolaciju proteina iz različitih prirodnih sirovina jer dolazi do minimalne denaturacije proteina, uz znatno manje troškove alkalija i vode. Pravilnim odabirom enzima i uslova hidrolize može se uticati na selektivnost enzima i na taj način izolovati frakcija proteina sa poboljšanim tehnološko-funkcionalnim svojstvima. U ovom radu ispitaće se uticaj pretretmana mikrotalasima u kontrolisanom temperaturnom režimu, a zatim uticaji pH i temperature na enzimsku ekstrakciju proteina. Parametri kao što su prinos, čistoća i tehnološko funkcionalna svojstva proteina (rastvorljivost pri različitim pH, emulgujuća svojstva) koristiće se kao kriterijumi za ocenu efikasnosti postupaka.

8. Milica Stojsavljević

Tema: Istovremeno uklanjanje jona bakra i cinka iz vodenog rastvora pomoću zeolita A u fluidizovanom sloju

Mentor: Dr Bojana Obradović

Zeoliti su porozni, hidratizirani aluminosilikati u čijim se porama nalaze izmenljivi što zeolitima daje svojstvo jonoizmenjivača. Zahvaljujući poroznoj građi, zeoliti su i dobri adsorbenti što pruža mogućnost njihove raznovrsne primene kao: jonoizmenjivača, adsorbenata, katalizatora i/ili nosača katalitički aktivnih komponenata. U prethodnim istraživanjima utvrđeno je da je sintetički zeolit A pogodan za primenu u fluidizovanom sloju za uklanjanje jona bakra iz vodenih rastvora. Međutim, kako industrijske otpadne vode obično sadrže smešu različitih katjona, cilj ovog rada je da pokaže primenljivost zeolita A u fluidizovanom sloju za istovremeno uklanjanje različitih katjona. Za ispitivanje je odabran vodeni rastvor koji sadrži jone bakra i cinka s obzirom da su ovi katjoni najčešće prisutni u rudničkim otpadnim vodama. U radu će biti primenjen sistem sa fluidizovanim kuglicama zeolita A i recirkulacijom tečnosti. Kinetika adsorpcije ispitivanih katjona na zeolitu biće praćena merenjem promene koncentracije bakra i cinka u rastvoru, u određenim vremenskim intervalima pomoću atomske apsorpcione spektroskopije. Dobijeni rezultati biće upoređeni sa rezultatima prethodnih istraživanja za sistem u kome su bili prisutni samo joni bakra.

9. Bojan Pešić

Tema: Primena kinetičkog modela zasnovanog na dve ravnotežne reakcije na proces uklanjanja Cu(II) i Zn(II) iz vodenog rastvora pomoću prirodnog zeolita

Mentor: Dr Bojana Obradović

Prirodni zeoliti su pogodni materijali za primenu kao adsorbenti u postupcima prečišćavanja otpadnih voda, kao i za pripremu vode za piće. Ovi aluminosilikatni minerali, porozne građe, mogu iz vodenih rastvora da uklone različite katjone u širokom opsegu koncentracija. Zeolitski tuf iz okoline Vranjske Banje (ležište Zlatokop) sadrži preko 70 mas. % klinoptilolita i efikasan je adsorbent u uklanjanju različitih toksičnih katjona iz vodenih rastvora. Ovaj tuf detaljno je okarakterisan u prethodnim istraživanjima, a njegova adsorpciona svojstva u odnosu na

neke katjone teških metala opisana su novim kinetičkim modelom koji je zasnovan na dve ravnotežne reakcije jonske izmene. Ovaj kinetički model uključuje tri nezavisne kinetičke konstante. U prethodnim ispitivanjima primenljivosti novog modela za različite katjone teških metala, pokazano je da vrsta katjona utiče na konstantu brzine adsorpcije, dok za druge dve kinetičke konstante, koje definišu brzine desorpcije katjona iz rešetke zeolita, vrsta katjona u rastvoru nema uticaj. Kako otpadne vode sadrže najčešće smešu različitih katjona, cilj ovog rada je ispitivanje primenljivosti novog kinetičkog modela za slučaj kada se u vodenom rastvoru istovremeno nalaze katjoni dva metala. Prvi deo rada obuhvatiće eksperimentalno ispitivanje adsorpcije katjona bakra i cinka iz vodenog rastvora sa početnim koncentracijama ovih katjona od $300 \text{ mg Cu dm}^{-3}$ i $300 \text{ mg Zn dm}^{-3}$. Promena koncentracije ispitivanih katjona biće praćena u toku vremena pomoću atomske apsorpcione spektroskopije. U drugom delu rada, kinetički model zasnovan na dve ravnotežne reakcije biće proširen za slučaj kada dolazi do istovremene adsorpcije dva katjona, a zatim i primenjen na dobijene eksperimentalne rezultate.

10. Tijana Čarapić

Tema: Uticaj smeše i tipa sirove nafte na proces atmosferske destilacije

Mentor: Dr Aleksandar Orlović

Namešavanje različitih ulaznih sirovih nafti je jedan od najznačajnijih koraka u rafinerijskom procesu sa uticajem na ekonomiku procesa. Povećana dostupnost jeftinijih ali i težih sirovih nafti je omogućila rafinerijama da pravilnim i dobro izabranim odnosom mešanja ulaznih sirovih nafti podešavaju željene količine i sastave izlaznih proizvoda. Ovakvim pristupom rafinerije postižu veću fleksibilnost sa aspekta kvaliteta i cene ulaznih sirovina a samim tim postižu i veću profitabilnost. Dobijena smeša ulaznih sirovih nafti se u prvoj fazi prerađuje u procesu atmosferske destilacije. Proces atmosferske destilacije se koristi za razdvajanje sirove nafte na nekoliko frakcija, u zavisnosti od tačke ključanja. Produkti destilacije se šalju na dalju obradu: hidrotreating, hidrokreking, katalitički reforming i ostale procese, pre nego se namešaju u konačan proizvod. U ovom radu je ispitan uticaj namešavanja različitih ulaznih sirovih nafti, kao što su nafta Kirkuk i nafta REB (Russian Export Blend), na proizvodnost i efikasnost postojeće atmosferske destilacije koja se nalazi u Rafineriji Nafta Pančevo.

11. Katarina Ignjatov

Tema: Natkritična impregnacija komercijalnih polimernih filmova na bazi skroba timolom

Mentor: Dr Irena Žižović

Ovim će radom biti ispitana mogućnost natkritične impregnacije komercijalnih polimernih filmova na bazi kukuruznog i krompirovog skroba timolom, a u cilju dobijanja polimernih filmova sa antibakterijskim karakteristikama. Kao natkritični fluid će se koristiti ugljenik(IV)-oksid. Timol je odabran jer je prirodna supstanca snažnog antimikrobnog i antioksidativnog dejstva. Pogodan je za primenu u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji jer ima GRAS status.

Natkritična impregnacija će biti izvedena u šaržnim uslovima, u ćeliji za rad pod visokim pritiscima. Prethodno će biti ispitan uticaj natkritičnog fluida (bez prisustva timola) na polimerne filmove i određen stepen bubrenja. Natkritične impregnacije će zatim biti izvedene na temperaturi od 35°C i pritiscima od 16 do 30MPa, pri čemu će se varirati vreme impregnacije. Optimalni procesni uslovi treba da obezbede minimalno bubrenje filmova i prinos impregnacije od interesa. U zavisnosti od potencijalne primene, prinosi impregnacije timola se kreću u opsegu od 5 do 27%.

12. Irina Trivković

Tema: Analiza mogućnosti primene softvera RETScreen u tehnološkim projektima

Mentor: Dr Mića Jovanović

RETScreen je softverski sistem koji pomaže projektovanje u oblastima energetske efikasnosti, obnovljivih izvora energije i projekata kogeneracije energije. Zadatak kandidata je da detaljno opiše softver i njegove elemente. Mogućnosti primene softvera ispitati na primeru iskorišćenja deponijskog gasa. Deponijski gas predstavlja otpadni tok koji se uvek javlja kao proizvod razlaganja otpada, koji zagađuje životnu sredinu, a istovremeno ima i značajan energetske potencijal. U radu koristiti reprezentativan sastav deponijskog gasa i prosečne uslove njegovog formiranja u Srbiji.

13. Marija Abdiju

Tema: Ispitivanje sorpcionih svojstava vlakana lana oksidisanih vodonik-peroksidom

Mentor: Dr Mirjana Kostić

Vlakna lana se zbog svojih izuzetnih svojstava (dobra sorpciona svojstva, relativno visoka otpornost na toplotu, odsustvo alergijskih dejstava; odsustvo statičkog naelektrisanja, dugotrajnost) mogu primeniti kako u oblasti odevnog tekstila, tako i u oblasti tehničkog tekstila i kompozitnih materijala. Ipak, vlakna lana imaju i neke nedostatke kao što su izvesna količina pratećih materija (lignin, pektin, voskovi) i nečistoća, nezadovoljavajuća ravnomernost, finoća i elastičnost, koje bi trebalo ublažiti i u najvećoj meri eliminisati, a da se pri tome ne naruše pozitivna svojstva ovih vlakana.

U procesima modifikovanja vlakana lana, dejstvom različitih hemijskih agenasa, menja se njihova struktura i sastav, što za posledicu može imati promenu njihovih sorpcionih svojstava koja su značajna kako za preradu, tako i za upotrebu ovih vlakana. Cilj ovog rada je da se ispita uticaj oksidacije vodonik-peroksidom na uvođenje funkcionalnih grupa (karbonilnih i karboksilnih) i promenu sorpcionih svojstava vlakana lana (sorpcija vlage, sposobnost zadržavanja vode i sorpcija joda), kao i uspostavljanje korelacije između uslova oksidacije vodonik-peroksidom i sorpcionih svojstava vlakana lana. Kao eksperimentalni materijal odabrani su uzorci vlakana lana modifikovani rastvorom vodonik-peroksida različitih koncentracija, vremena obrade i temperature. Za određivanje uvedenih funkcionalnih grupa i sorpcionih svojstava polaznih i modifikovanih vlakana lana biće korišćene standardne metode i metode razvijene na Katedri za tekstilno inženjerstvo TMF-a u Beogradu.

14. Katarina Pajkić

Tema: Antimikrobna aktivnost propolisa

Mentor: Dr Maja Vukašinović-Sekulić

Terapija pčelinjim proizvodima (med, propolis, matični mleč, polen) poznata je od davnina i u nerazvijenim zemljama, još uvek predstavlja, jedan od najjeftinijih načina lečenja i efikasan prirodan lek za prevenciju mnogih bolesti. Poslednjih godina, prirodni preparati koji pokazuju antimikrobnu aktivnost, postali su interesantni i za razvijene zemlje, usled prisustva sve većeg broja patogenih mikroorganizama, otpornih na jedan ili veći broj poznatih antibiotika. Propolis je smolasta lepljiva materija koju pčele sakupljaju sa pupoljaka, cvetova i kore drveća, a zatim mešaju sa sekretom izlučenim iz žlezda, bogatim enzimima, koji ga dalje modifikuju do biološki aktivnih jedinjenja, među kojima značajno mesto imaju flavonoidi i polifenoli. Zahvaljujući svom složenom sastavu propolis ima širok spektar delovanja, od antibakterijskog, antiviralnog i antifungicidnog, kao i analgetičko, antioksidativno i imunostimulaciono delovanje. Može se koristiti u prirodnom, sirovom obliku, ili se od njega mogu pripremati vodeni ekstrakti, alkoholne tinkture (propolisove kapi), masti ili kreme. Cilj ovog rada je da se agar difuzionom metodom, ispita antimikrobna aktivnost etanolnog ekstrakta propolisa prema različitim patogenim vrstama Gram pozitivnih, Gram negativnih bakterija i kvasaca, koji su česti uzrok infekcija kod

ljudi i životinja. Kod vrsta kod kojih etanolni ekstrakt propolisa bude pokazao antimikrobnu aktivnost, određiće se minimalne inhibitorne (MIC) i minimalne letalne (MLC) koncentracije.

15. Miloš Bogdanović

Tema: Estimacija parametara kinetičkog modela enzimske sinteze galakto-oligosaharida

Mentor: Dr Dejan Bezbradica

Enzim β -galaktozidaza predstavlja izuzetno važan industrijski enzim koji se tradicionalno koristi za hidrolizu laktoze iz mleka i surutke. Međutim, poslednjih godina sve više pažnje obraća se na njenu transgalaktozilacionu aktivnost, koja omogućava proizvodnju galakto-oligosaharida, jedinjenja sa prebiotskom aktivnošću.

Cilj završnog rada je izvođenje kinetičkog modela sinteze galakto-oligosaharida katalizovane β -galaktozidazom iz *Aspergillus oryzae*. Izvođenje matematičkog modela je zasnovano na literaturnim podacima o mehanizmu reakcije koji ukazuju da je sinteza galakto-oligosaharida rezultat složenog dejstva nekoliko paralelnih reakcija između kompleksa enzimgalaktoza i različitih akceptora galaktoze. Estimacija kinetičkih konstanti biće izvedena pomoću programskog paketa Matlab primenom funkcija za rešavanje sistema diferencijalnih jednačina i optimizaciju parametara modela. Tok reakcije biće praćen određivanjem koncentracije supstrata i proizvoda primenom tečne hromatografije visokih performansi.

16. Nataša Knežević

Tema: Enzimska sinteza galakto-oligosaharida iz laktoze surutke

Mentor: Dr Dejan Bezbradica

Galakto-oligosaharidi obuhvataju raznorodnu grupu nesvarljivih ugljenih hidrata, najčešće izgrađenih od glukozne i nekoliko galaktoznih jedinica. Ova jedinjenja su prepoznata kao prebiotici zahvaljujući tome što su nesvarljiva, i podstiču proliferaciju i aktivnost korisnih bakterija mikrobiote creva, dok sa druge strane vrše inhibiciju rasta loših bakterija onemogućavajući njihovu adheziju na zidove creva. U skladu sa tim, oni imaju ključnu ulogu u omogućavanju normalnog funkcionisanja ljudskog organizma, pre svega u olakšavanju varenja laktoze, poboljšanju resorpcije mineralnih materija, snižavanju nivoa holesterola, smanjenju rizika od raka debelog creva, kao i u unapređenju imunog sistema domaćina. Ova jedinjenja se dobijaju u transgalaktozilacijama katalizovanim enzimima β -galaktozidazama sa laktozom kao jedinim supstratom.

U ovom radu će enzimska sinteza galakto-oligosaharida biti katalizovana β -galaktozidazom iz *Aspergillus oryzae* sa surutkom kao supstratom, pošto se primenom ovog sporednog proizvoda prerade mleka značajno snižavaju troškovi proizvodnje galakto-oligosaharida. Biće ispitan uticaj koncentracije enzima i koncentracije surutke na ukupan prinos galakto-oligosaharida i sastav dobijene smeše oligosaharida. Tok reakcije biće praćen primenom tečne hromatografije visokih performansi.

17. Milica Ješić

Tema: Polimerne mreže na bazi kazeina, metakrilne i itakonske kiseline kao nosači za otpuštanje slabo vodorastvornih aktivnih supstanci

Mentor: Dr Ivanka Popović

Sistemi za kontrolisano otpuštanje aktivnih supstanci su u žiži mnogih naučnih istraživanja zato što se dizajnom adekvatnih nosača postiže njihovo postepeno i ciljano oslobađanje, redi unos, minimalan rizik od dostizanja toksične koncentracije i neželjenih posledica. Poseban izazov u ovoj oblasti je potreba za projektovanjem nosača koji ima sposobnost da transportuje slabo vodorastvornu aktivnu supstancu, efikasno je otpušta kao odgovor na signal generisan u telu i omogućuje stabilnost takvog sistema tokom upotrebe u organizmu.

U ovom radu će se kombinacijom biokompatibilnog, pH osetljivog polielektrolita na bazi metakrilne (MAA) i itakonske (IA) kiseline, i biomakromolekula, kazeina, sintetisati funkcionalni

polimerni nosači za otpuštanje kofeina. Kazein je protein iz mleka sa micelarnom supramolekulskom strukturom, koji predstavlja smešu površinskih, hidrofilnih i unutrašnjih, hidrofobnih komponenti. β -kazein u unutrašnjosti micela se sastoji od visoko hidrofobnih peptidnih sekvenci, tako da može da igra ulogu u enkapsulaciji i transportu hidrofobnih lekova. MAA i IA će omogućiti bubrenje i skupljanje nosača na određenim vrednostima pH, a istovremeno ostvariti takvu interakciju sa molekulima kazeina da spreče njihovu micelizaciju i čine dostupnim njegove hidrofobne delove oko kojih se grupiše kofein. Uslovi sinteze nosača i karakteristike izabrane aktivne supstance omogućavaju inkorporaciju kofeina u nosač u toku sinteze samog nosača. Ispitaće se uticaj odnosa MAA/IA u reakcionoj smeši i stepena neutralizacije karboksilnih grupa na kinetiku otpuštanja kofeina u fosfatnom puferu (pH 6.0) i 0.1M rastvoru HCl. Koncentracija otpuštenog kofeina će se pratiti na UV-Vis spektrofotometru. Dobijeni profili otpuštanja će se modelovati pomoću različitih kinetičkih modela.

18. Dejan Radovanović

Tema: Kinetika otpuštanja kofeina iz hibridnih polimernih nosača na bazi pH osetljive Polikiseline, proteina i lipozoma

Mentor: Dr Ivanka Popović

Novi polimerni materijali visokih performansi sa precizno prilagođenim svojstvima za određenu primenu postaju sve potrebni u mnogim oblastima. Za kontrolisano otpuštanje aktivnih supstanci posebno su interesantne meke polimerne mreže, hidrogelovi, koji moraju da ispune brojne zahteve u pogledu funkcionalnosti i bezbednosti upotrebe u ljudskom organizmu. Povećanje specifičnih zahteva koji se postavljaju pred ove materijale zahtevaju razvoj novih pristupa za postizanje određene osobine, dostupnosti aktivnih centara, mehaničkih karakteristika, poroznosti, bubrenja, kinetike otpuštanja, itd. Jedan od tih pristupa je sinteza složenih, hibridnih polimernih mreža, kombinovanjem različitih komponenti.

U ovom radu će se sintetisati hibridni polimerni nosači na bazi metakrilne kiseline (MAA), proteina kazeina (CS) i lipozoma za transport i kontrolisano otpuštanje hidrofobnih aktivnih supstanci. Kazein (protein) i lipozomi (fosfolipidi) su biomakromolekuli sa velikim potencijalom za biomedicinske primene. Ipak njihove supramolekulske strukture su ranjive pri promeni uslova sredine (pH, koncentracija jona, itd). Sintezom hibridnih materijala sa MAA, mreža poli(metakrilne kiseline) će stabilisati navedene biomakromolekule, pri čemu će se njihovi hidrofobni delovi iskoristiti za efikasnu enkapsulaciju i transport aktivne supstance. Kao model aktivna supstanca koristiće se kofein koji će u nosač biti inkorporiran u toku njegove sinteze, polimerizacijom i umrežavanjem preko slobodnih radikala.

Ispitaće se uticaj odnosa komponenti MAA/CS/lipozomi u reakcionoj smeši i koncentracije inkorporiranog leka na kinetiku otpuštanja kofeina u fosfatnom puferu (pH 6.0) i 0.1M rastvoru HCl. Koncentracija otpuštenog kofeina će se pratiti na UV-Vis spektrofotometru. Dobijeni profili otpuštanja će se modelovati pomoću različitih kinetičkih modela i utvrdiće se uticaj sastava nosača i koncentracije kofeina na mehanizam i konstantu brzine otpuštanja. Na osnovu dobijenih zavisnosti pronaći će se optimalan sastav sistema za kontrolisano otpuštanje koji će omogućiti produženo otpuštanje kofeina.

19. Sara Momčilović

Tema: Određivanje termodinamičkih svojstava smeša dizel goriva sa biodizelom i etanolom

Mentor: Dr Mirjana Kijevčanin

Vodeći savremeni problemi u energetskom i saobraćajnom sektoru su smanjenje naftnih rezervi, kao i povećanje zagađenja životne sredine. Globalni trend, naročito razvijenih zemalja, je pronalaženje mera u cilju smanjenja potrošnje fosilnih goriva i povećanja upotrebe obnovljivih izvora energije. Jedno od rešenja navedenih problema je zamena dizel goriva adekvatnim gorivima dobijenim iz obnovljivih izvora, kao što su biodizel ili bioetanol. Za razliku od biodizela koji je u

potpunosti rastvorljiv u dizel gorivu, etanol se znatno manje rastvara u dizelu. Dodatak biodizela takvim smešama znatno povećava rastvorljivost dizela u etanolu. Takođe, pošto se paljenje goriva u dizel motorima odvija na visokim temperaturama i pritiscima poznavanje termodinamičkih osobina goriva pri tim uslovima je od velikog značaja.

U ovom radu će se izvršiti eksperimentalno određivanje ravnoteže tečnost-tečnost etanola u dizel gorivu i binarnim smešama dizela sa biodizelom. Takođe, biće određene i gustine ternerne smeše dizel goriva sa 10 vol% biodizela i 10 vol% etanola u temperaturnom intervalu 293.15-413.15 K i na pritiscima do 60 MPa.

20. Zvezdana Novaković

Tema: Korelacija strukture i antiproliferativne aktivnosti novih derivata cikloalkanspiro-5-hidantoina

Mentor: Dr Nataša Valentić

U radu će biti proučavan uticaj strukture na antiproliferativnu aktivnost dve serije derivata cikloalkanspiro-5-hidantoina: cikloheksanspiro-5-hidantoini i cikloheptanspiro-5-hidantoini koji će u položaju tri hidantoinskog prstena sadržati supstituisanu benzil-grupu i supstituisanu 2-fenil-2-oksoetil- grupu. Antiproliferativna aktivnost jedinjenja će biti određena prema ćelijskoj liniji karcinoma HCT-116. Na osnovu dobijenih rezultata diskutovan je uticaj supstituenata u položaju 3 i 5 hidantoinskog prstena na antiproliferativnu aktivnost ispitivanih jedinjenja.

21. Nada Joksimović

Tema: Uticaj vinil modifikovanih nanočestica celuloze na mehanička svojstva kompozita baziranih na nezasićenim poliestarskim smolama

Mentor: Dr Aleksandar Marinković

Cilj završnog rada je sinteza i karakterizacija vinil reaktivnih nanočestica celuloze (NC) za primenu u kompozitnim materijalima na bazi nezasićenih poliestarskih smola (NZPE), dobijenih iz otpadnog poli(etilen tereftalata) (PET-a). Površinska modifikacija NC izolovane iz pamuka biće izvršena sa ciljem da se uvedu vinil reaktivni centri koji će tokom umrežavanja kopolimerizovati sa vinil grupama iz NZPE smole. Kao sredstvo modifikacije koristiće se metil estri masnih kiselina izolovanih iz suncokretovog, lanenog i sojinog ulja, koji će se kovalnetno vezati preko anhidrida maleinske kiseline i etilendiamina. NZPE smole će se sintetisati postupkom visokotemperaturne polikondenzacije između produkta katalitičke depolimerizacije PET-a i anhidrida maleinske kiseline. U skladu sa tim, PET će biti transformisan do dvofunkcionalnog poliola estarskog tipa (glikolizata) baziranog na tereftalnoj kiselini polazeći od prečišćenog otpadnog PET-a i propilen glikola (PG) u prisustvu katalizatora, tetra butoksi titanata, bez izdvajanja etilenglikola. Modifikovane čestice NC, NZPE smola, kao i kompozitni materijali biće strukturno okarakterisani primenom FT-IR spektroskopske analize, određivanjem vrednosti kiselinskog i jodnog broja i skenirajućom elektronskom mikroskopijom. U cilju ispitivanja uticaja vinil funkcionalnih grupa NC na mehaničke karakteristike izvršiće se ispitivanje ogleđa jednoosnog istezanja umreženih nanokompozita primenom ASTM D882 standardne metode.

22. Goran Kocić

Tema: Analiza FTIR spektara alginatnih čestica geliranih jonima kalcijuma i aluminijuma pre i posle adsorpcije jona cinka i olova

Mentor: Dr Aleksandar Marinković

Usled razvoja industrije dolazi i do povećanog zagađivanja životne sredine pa stoga i do potrebe da se postojeće metode prečišćavanja unaprede. Među različitim metodama obrade otpadnih voda adsorpcija predstavlja jedan od najefikasnijih i najjeftinijih proces za uklanjanje jona teških metala a poslednjih godina sve više se razvijaju procesi biosorpcije usled visokog

adsorpcionog kapaciteta biosorbenata i njihove bioobnovljivosti i relativno niske cene. Alginat je relativno jeftin i rasprostranjen biosorbent sa velikim adsorpcionim kapacitetom.

U okviru ovog rada biće upoređene adsorpcije jona bakra i kadmijuma iz vodenog rastvora na alginatnim česticama geliranim rastvorima kalcijuma i aluminijuma. Anaziza uticaja različitih jona za geliranje alginata i različitim metalnih jona koji se adsorbuju biće izvršena korišćenjem FTIR spektroskopije. Dobijeni rezultati treba da pomognu daljem unapređenju procesa adsorpcije preko boljeg razumevanja adsorpcionih procesa na biosorbentima.

23. Isidora Bojić

Tema: Eksperimentalno određivanje i modelovanje termodinamičkih i transportnih svojstava Smeša poli(propilen glikola) i m-ksilena na atmosferskom pritisku

Mentor: Dr Ivona Radović

Tendencija zamene klasičnih organskih rastvarača ekološki prihvatljivijim, nametnula je potrebu za ispitivanjem termodinamičkih i transportnih svojstava različitih klasa čistih jedinjenja i smeša na različitim temperaturama. Zadatak ovog rada biće ispitivanje smeše poli(propilen glikola) srednje molarne mase 2000 g/mol i m-ksilena u temperaturnom intervalu (15-60) °C i na atmosferskom pritisku. Poli(propilen glikol) se koristi u procesima ekstrakcije, biomedicine i biotehnike, u industriji boja, gume i kože. Koristi se i za pripremu kozmetičkih preparata u farmaceutskoj industriji. m-Ksilen je takođe prisutan u industriji kao rastvarač, sredstvo za čišćenje, kao razređivač boja i sl.

U ovom završnom radu će se eksperimentalno meriti gustina, viskoznost, indeks refrakcije i brzina zvuka smeša poli(propilen glikola) srednje molarne mase 2000 g/mol i m-ksilena na navedenim uslovima. Odrediće se i dopunski efekti mešanja: dopunska molarna zapremina, promena viskoznosti, indeksa refrakcije i brzine zvuka kao i izentropska kompresibilnost, koji će naknadno biti modelovani Redlich-Kisterovom jednačinom.

24. Filip Maksimović

Tema: Primena antioksidativnih hidrolizata proteina soje

Mentor: Dr Marica Rakin

Danas je prisutan veliki interes za proizvodnju i korišćenje prirodnih antioksidanasa u prehrambenim proizvodima. Prirodni antioksidansi su sposobni da preveniraju i zaustave reakcije stvaranja slobodnih radikala, koji u visokim koncentracijama mogu da dovedu do oksidativnog stresa.

Cilj ovog rada je razvoj antioksidativne aktivnosti hidrolizata proteina soje. Proizvodnja hidrolizata izvršiće se hidrolizom proteina, korišćenjem proteolitičkih enzima (pepsin i tripsin). Antioksidativna aktivnost nastalih hidrolizata odrediće se sposobnošću redukcije DDPH radikala. Dobijeni hidrolizati dodati u različite prehrambene proizvode mogu da uspore proces autooksidacije masti. Autooksidacijom masti narušava se stabilnost prehrambenih proizvoda, dolazi do promena u senzorskim karakteristikama, do gubitka vrednih nutrijenata i stvaranja toksičkih supstanci. U radu će se odrediti uticaj dodatih hidrolizata proteina soje na autooksidaciju oleinske kiseline, kao i uticaj na distribuciju čestica i reološka svojstva mlečnog krema koji se koristi u punjenim konditorskim proizvodima, u cilju produženja trajnosti i stabilnosti ovih proizvoda.

Prilog uz tačku 2.5.

**2.5. SPISAK STUDENATA KOJI SU ODBRANILI ZAVRŠNI MASTER RAD
od 20.02.2017. do 10.04.2017. god.**

Kandidat	Br. indeksa	Studijski Program	Mentor	Ocena		Dat. odobr.
				Prosek	Završni mas. rad	
1. Milena Z. Matović	3069/14	HI	Dr R. Pjanović	9,38	10	20.02.
2. Tamara A. Jevremović	3168/14	HI	Dr V. Mišković-Stanković	8,88	10	07.03.
3. Jelena D. Karanović	3025/14	TT	Dr S. Stanković	9,11	10	10.03.
4. Jovana Z. Patrašković	3150/14	IZŽS	Dr N. Rajić	8,86	10	17.03.
5. Aleksandra N. Dimitrijević	3002/15	HI	Dr N. Bošković-Vragolović	10,00	10	24.03.

Prilog uz tačku 2.6.

2.6. PRIJAVLJENI ZAVRŠNI MASTER RADOVI

Kandidat-tema	Komisija	S.pro g.
1. Nataša Mladenović, dipl. inž. 3037/16 Određivanje aditiva i jonskih vrsta u osvežavajućim bezalkoholnim i energetske pićima metodama HPLC i IC	1. Dr Dragana Živojinović, docent TMF (1) 2. Dr Aleksandra Perić-Grujić, red. prof. TMF 3. Dr Mirjana Ristić, red. prof. TMF	HI
2. Ivana Andrejić, dipl. inž. 3112/15 Ispitivanje efikasnosti geliranih čestica alginata i pektina za uklanjanje jona nikla biosorpcijom	1. Dr Milan Milivojević, docent TMF (1) 2. Dr Katarina Trivunac, docent TMF 3. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF	HI
3. Nikola Milosavljević, dipl. inž. 3040/16 Ispitivanje uticaja stepena hidratacije alginatnih čestica i biokompozita na bazi alginata i konopljinog vlakna na proces adsorpcije jona olova	1. Dr Milan Milivojević, docent TMF (2) 2. Dr Mirjana Kostić, red. prof. TMF 3. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF	IZŽS
4. Anđela Simović, dipl. inž. 3155/14 Sinteza, karakterizacija i ispitivanje antioksidativne i antimikrobne aktivnosti bis i mono-(tio)karbohidrazona	1. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF (1) 2. Dr Dušan Antonović, red. prof. TMF 3. Dr Suzana Dimitrijević, red. prof. TMF	HI

5. Vukašin Ugrinović, dipl. inž. Sinteza i definisanje svojstava biokompozitnih hidrogelova na bazi kalcijum-hidroksiapatita i poli (metakrilne kiseline) za primenu u inženjerstvu koštanog tkiva	1. Dr Đorđe Janaković, red. prof. TMF (1) 2. Dr Ivanka Popović, red. prof. TMF 3. Dr Đorđe Veljović, docent TMF	IM
6. Milica Filipović, dipl. inž. 3042/15 Primena enzima iz grupe amilaza dobijenih pomoću sojeva Paenibacillus chitinolyticus CKS 1 i Bacillus amyloliquefaciens PPM3 za ubrzanje hidrolize pivskog slada	1. Dr Suzana Dimitrijević, red. prof. TMF (1) 2. Dr Dušan Antonović, red. prof. TMF 3. Dr Mirjana Rajilić-Stojanović, docent TMF	BIB

2.6.1. OBRAZLOŽENJA TEMA ZAVRŠNIH MASTER RADOVA

1. Nataša Mladenović

Tema: Određivanje aditiva i jonskih vrsta u osvežavajućim bezalkoholnim i energetskim pićima metodama HPLC i IC

Mentor: Dr Dragana Živojinović

Osnovni sastojak osvežavajućih bezalkoholnih pića je voda (~90 %) ili ređe prirodna mineralna voda, u kojoj su rastvoreni šećeri u količini od 7-10%. Osvežavajuća gazirana bezalkoholna pića se proizvode i stavljaju u promet sa dodatkom ugljendioksida u količini od oko 0,4%. Ostali sastojci su brojni aditivi koji se dodaju za poboljšanje ukusa, postizanje boje i arome kao i za postizanje stabilnosti proizvoda. Osvežavajući bezalkoholni napici mogu biti aromatizovani s voćnim sokom, aromatičnim biljnim ekstraktima ili najčešće sa sintetskim aromatskim materijama. Dodaju se i razne kiseline od kojih se najčešće upotrebljava limunska zatim askorbinska, mlečna, jabučna, vinska i druge, za bolji ukus proizvoda i kao antioksidansi za stabilizaciju boje. Međutim pića tipa „COLA“ se zakiseljavaju s fosfornom kiselinom da bi se postigao „oštar ukus koji grize“, a dodaje se i kofein koji je gorkastog ukusa. Dodaju se takođe i prirodne ili sintetske boje koje podsećaju na deklarirano voće. Energetska pića su pića koja u poređenju sa bezalkoholnim osvežavajućim napicima daju energiju i povećavaju fizičku aktivnost. Energetski napici najčešće sadrže šećer, kofein, taurin, vitamine B-grupe i glukoronolakton. U ovom radu biće analizirano oko 30 uzoraka komercijalnih bezalkoholnih gaziranih napitaka i energetskih pića, koji su dostupni na našem tržištu. Primeniće se metoda tečne hromatografije visokih performansi (HPLC) za analizu sadržaja aditiva (kofein, taurin, aspartam, Na-benzoat, K-sorbat, saharin, acesulfam-K) i metoda jonske hromatografije (IC) za određivanje ukupnih jonskih vrsta (katjona: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ i anjona: PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- , NO_3^- , NO_2^-). Dobijeni rezultati biće statistički obrađeni i upoređeni sa sastavom na deklaracijama, kao i sa propisima o dozvoljenim količinama ispitivanih supstanci, propisanih našim pravilnicima o kvalitetu osvežavajućih bezalkoholnih i energetskih pića, a biće sagledani i sa aspekta kvaliteta naših proizvoda u odnosu na evropske standarde.

2. Ivana Andrejić

Tema: Ispitivanje efikasnosti geliranih čestica alginata i pektina za uklanjanje jona nikla biosorpcijom

Mentor: Dr Milan Milivojević

Ljudske aktivnosti u raznim oblastima industrije dovode do sve većeg zagađenja životne sredine. Među zagađivačima teški metali predstavljaju posebno opasnu grupu usled

bioakumulacije i nerazgradljivosti pa razvoj jeftine i efikasne metode za njihovo uklanjanje predstavlja prioretni zadatak. Kao jedna od metoda koja se danas u svetu sve više proučava jeste biosorpcija. U ovom radu biće ispitivana adsorpcija jona nikla iz vodenih rastvora, korišćenjem Ca-alginatnih i pektinskih čestica pri različitim uslovima da bi se utvrdila kinetika i ravnoteža ovih procesa za različite biosorbente i koncentracije metala. Koncentracije nikla biće praćene korišćenjem atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) a osim toga biće ispitane i funkcionalne grupe koje učestvuju u procesu biosorpcije korišćenjem FTIR-a karakterizacije adsorbenata. Rezultati eksperimenata će biti upoređeni sa Lengmirovom (Langmiur) i Frojndlihovom (Freundlih) adsorpcionom izotermom a adsorpciona kinetika obrađena pomoću modela pseudo-prvog i pseudo-drugog reda. Dobijeni rezultati mogu da pomognu da se koncentracija jona nikla a potencijano i drugih teških metala svedu na prihvatljiv nivo na jeftin i efikasan način.

3. Nikola Milosavljević

Tema: Ispitivanje uticaja stepena hidratacije alginatnih čestica i biokompozita na bazi alginata i konopljinog vlakna na proces adsorpcije jona olova

Mentor: Dr Milan Milivojević

Biosorbenti, posebno oni koji se mogu dobiti iz lako dostupnih i otpadnih materijala, predstavljaju grupu materijala koji se sve više istražuju u cilju smanjenja zagađenja životne sredine. Teški metali predstavljaju posebno opasnu grupu zagađivača usled bioakumulacije i nerazgradljivosti, a među njima olovo ima posebni značaj usled široke primene i velikog biosorpcionog afiniteta. Stoga razvoj relativno jeftine i efikasne metode uklanjanja predstavlja jedan od prioriteta. U ovom radu biće ispitivana adsorpcija jona olova iz vodenih rastvora, korišćenjem Ca-alginatnih i biokompozita napravljenog od Ca-alginatnim gelom obloženih vlakana konoplje pri različitim stepenima hidratisanosti sorbenata da bi se utvrdila kinetika i ravnoteža ovih procesa za različite biosorbente, koncentracije metala i stepene hidratisanosti. Koncentracije olova biće praćene korišćenjem atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS) a osim toga biće ispitane i funkcionalne grupe koje učestvuju u procesu biosorpcije korišćenjem FTIR-a za karakterizaciju adsorbenata. Po mogućstvu biće urađeni i SEM snimci uzoraka pre i posle adsorpcije radi provere morfologije površine. Rezultati eksperimenata će biti upoređeni sa Lengmirovom (Langmiur) i Frojndlihovom (Freundlih) adsorpcionom izotermom a adsorpciona kinetika obrađena pomoću modela pseudo-prvog i pseudo-drugog reda. Dobijeni rezultati treba da pomognu da bi se utvrdila optimalna metoda pripreme biosorbenta za adsorpciju kao i njegov adsorpcioni kapacitet i kinetika samog procesa.

4. Anđela Simović

Tema: Sinteza, karakterizacija i ispitivanje antioksidativne i antimikrobne aktivnosti bis i monto-(tio)karbohidrazona

Mentor: Dr Aleksandar Marinković

U ovom radu će se sintetisati dve serije jedinjenja: mono- i bis-karbohidrazoni i mono- i bis-tiokarbohidrazoni. Sinteza navedenih jedinjenja će se izvršiti reakcijom između karbohidrazida ili tiokarbohidrazida i odgovarajućih aldehida: 2-hinolinkarbaldehid, 8-hinolinkarbaldehid i 8-hidroksihinolin-2-karbaldehid. Dobijeni proizvodi će se okarakterisati primenom FTIR i NMR spektroskopije. Čistoća jedinjenja će se potvrditi na osnovu rezultata elementarne analize (C, H, N, S) i određivanja tačke topljenja.

U nastavku rada određiće se antioksidativna aktivnost jedinjenja pomoću DPPH testa. Antibakterijska i antifungicidna aktivnost će se odrediti agar difuzionom metodom. Antibakterijska aktivnost testiraće se na četiri Gram-pozitivne i na četiri Gram-negativne bakterije, dok će antifungicidna aktivnost jedinjenja biti testirana na tri vrste gljivica. Dobijene vrednosti antioksidativne i antimikrobne aktivnosti ispitivanih jedinjenja će se upoređivati sa askorbinskom kiselinom, amikacinom i nistatinom kao standardnim aktivnim supstancama, respektivno.

Analiziraće se i diskutovati uticaj strukture supstituenata, kao i mono- i di-supstitucije na aktivnost ispitivanih jedinjenja.

6. Milica Filipović

Tema: Primena enzima iz grupe amilaza dobijenih pomoću sojeva *Paenibacillus chitinolyticus* CKS 1 i *Bacillus amyloliquefaciens* PPM3 za ubrzanje hidrolize pivskog slada

Mentor: Dr Suzana Dimitrijević

Kao izvor ekstrakta u proizvodnji piva, osnovnu sirovinu predstavlja slad, dobijen nepotpunim klijanjem ječma. U procesu komljenja, uslovi temperature određuju dinamiku i način delovanja hidrolitičkih enzima kojima se skrob prevodi u fermentabilne šećere. Hidroliza skroba tokom komljenja može biti potpomognuta dodavanjem komercijalnih amilolitičkih enzima.

U ovom radu će se ispitati mogućnost primene amilolitičkih enzima dobijenih pomoću sojeva *Paenibacillus chitinolyticus* CKS1 i *Bacillus amyloliquefaciens* PPM3 kao pomoć u enzimskoj razgradnji skroba sladovanog ječma. Za dobijanje enzima koristiće se prirodne podloge na bazi ječmenih mekinja. Za enzimsku hidrolizu sirovina će se koristiti infuzioni postupak u kome se vrši postepeno povećanje temperature uz zadržavanje tokom određenog perioda na temperaturama optimalnim za rad enzima.

Uspešnost procesa enzimske hidrolize skroba nesladovanih žitarica će se određivati praćenjem oslobadjanja redukujućih šećera, DNS metodom.

Prilog uz tačku 2.7.

2.7. DOKTORSKE DISERTACIJE

I. Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme

Kandidat – tema	Komisija	Sp/ods.
1. Rade Surudžić, dipl. inž. Elektrohemijska sinteza i karakterizacija nankompozita polivinil-alkohola, grafena i nanočestica srebra	1. Dr Vesna Mišković-Stanković, red. prof. TMF 2. Dr Aleksandra Perić-Grujić, red. prof. TMF 3. Dr Maja Vukašinić-Sekulić, van. prof. TMF 4. Dr Ana Janković, naučni saradnik IC TMF	HI
2. Ali Hussien Al-Eggiely, dipl. inž. Mogućnost primene sistema polipirol-cink kao akumulatora u morskoj vodi (Possible application of the polypyrrole-zinc system as a sea-water battery)	1. Dr Branimir Grgur, red. prof. TMF 2. Dr Milica Gvozdenović, van. prof. TMF 3. Dr Nebojša Nikolić, naučni savetnik IHTM	HI
3. Waleed Mohammed Omymen, dipl. inž. Fotoelektrohemijska ćelija na bazi nanocevi titan-dioksida modifikovanih gvožđe-oksidom (Photoelectrochemical cell based on titanium dioxide nanotubes modified by iron oxide)	1. Dr Branimir Grgur, red. prof. TMF 2. Dr Milica Gvozdenović, van. prof. TMF 3. Dr Branimir Jugović, naučni savetnik Instituta tehničkih nauka, SANU, Beograd	HI

<p>4. Alsadek Ali Alguail, dipl. inž. Hibridni superkondenzatori akumulatorskog tipa na bazi provodnih polimera (Battery type hybride supercapacitors based on conducting polymers)</p>	<p>1. Dr Branimir Grgur, red. prof. TMF 2. Dr Milica Gvozdenović, van. prof. TMF 3. Dr Branimir Jugović, naučni savetnik Instituta tehničkih nauka, SANU, Beograd</p>	<p>HI</p>
<p>5. Jelena Petković-Cvetković, dipl. inž. Sinteza, struktura i svojstva, novih potencijalno biološki aktivnih, <i>N</i>-aril- 3,3-disupstituisanih sukcinimida</p>	<p>1. Dr Nataša Valentić, van. prof. TMF 2. Dr Željko Vitnik, viši naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, IHTM 3. Dr Gordana Ušćumlić, red. prof. TMF 4. Dr Nebojša Banjac, docent Univerziteta u Beogradu, Poljoprivredni fakultet 5. Dr Bojan Božić, naučni saradnik TMF</p>	<p>Hemija</p>
<p>6. Tamara Minović Arsić, master inž. Sinteza i karakterizacija ugljeničnog kriogela i kompozita ugljenični kriogel/cerija za primenu u adsorpciji arsena iz vodenih rastvora</p>	<p>1. Dr Tatjana Đurkić, red. prof. TMF 2. Dr Biljana Babić, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, INN Vinča 3. Dr Marija Vukčević, naučni saradnik TMF 4. Dr Ana Kalijadis, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, INN Vinča 5. Dr Jovan Jovanović, docent TMF</p>	<p>IZŽS</p>
<p>7. Miona Miljković, dipl. biohem. Primena agro-industrijskog otpada za dobijanje enzima dekstransaharaze i proizvodnja dekstrana i ologosaharida primenom imobilisanih sistema</p>	<p>1. Dr Suzana Dimitrijević-Branković, red. prof. TMF 2. Dr Dejan Bezbradica, van. prof. TMF 3. Dr Mirjana Rajilić-Stojanović, docent TMF 4. Dr Vesna Lazić, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča 5. Dr Mila Ilić, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, IHTM</p>	<p>BIB</p>
<p>8. Ahmed Ali Salem Awhida, master inž. Novi metod merenja ekshalacije radona iz građevinskih materijala</p>	<p>1. Dr Boris Lončar, red. prof. TMF 2. Dr Predrag Ujić, naučni saradnik Instituta za nuklearne nauke Vinča 3. Dr Radmila Jančić-Hajneman, red. prof. TMF 4. Dr Aco Janićijević, van. prof. TMF 5. Dr Rajko Šašić, red. prof. TMF</p>	<p>IM</p>
<p>9. Adis Džunuzović, master inž. Magnetna i električna svojstva keramičkih kompozitnih materijala na bazi nikel-cink-ferita i barijum-titanata dobijenih postupkom auto-sagorevanja</p>	<p>1. Dr Milica Gvozdenović, van. prof. TMF 2. Dr Mirjana Vijatović-Petrović, viši naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja 3. Dr Vesna Radojević, red. prof. TMF 4. Dr Petar Uskoković, red. prof. TMF 5. Dr Vladimir Srdić, red. prof. Univerziteta u Novom Sadu, Tehnološki fakultet</p>	<p>IM</p>

10. Ivica Vujčić, dipl. inž. Efekti visokoenergetskog zračenja na strukturna i optička svojstva luminescentnih materijala na bazi retkih zemalja	1. Dr Slaviša Putić, red. prof. TMF 2. Dr Miroslav Dramićanin, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča i red. prof. Univerziteta u Beogradu, Fizički fakultet 3. Dr Marko Rakin, red. prof. TMF 4. Dr Vesna Radojević, red. prof. TMF 5. Dr Vesna Đorđević, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča 6. Dr Mina Medić, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča	IM
11. Kristina Radosavljević, dipl. inž. Degradacija amoksicilina i azitromicina u vodenoj sredini primenom različitih fizičko-hemijskih metoda	1. Dr Dušan Antonović, red. prof. TMF 2. Dr Jelena Lović, naučni saradnik Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju u Beogradu 3. Dr Milka Avramov Ivić, naučni savetnik Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju u Beogradu 4. Dr Tatjana Đurkić, red. prof. TMF 5. Dr Slobodan Petrović, profesor emeritus TMF	IZŽS

II. Ocena naučne zasnovanosti teme (Izveštaj u prilogu)

Kandidat – tema	Komisija	Sp/ods.
1. Jelena Zec, dipl. inž. Procesiranje i karakterizacija hibridnih kompozita na bazi polietilena visoke molarne mase	1. Dr Dr Radmila Jančić-Heinemann, red. prof. TMF 2. Dr Vesna Radojević, red. prof. TMF 3. Dr Dušica Stojanović, viši naučni saradnik TMF 4. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF 5. Dr Aleksandra Milutinović Nikolić, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju	IM
2. Mohamed Bashir Elmalimadi, master inž. Funkcionalna i biološka svojstva pšeničnog glutena modifikovanog enzimskim postupcima	1. Dr Zorica Knežević-Jugović, red. prof. TMF 2. Dr Branko Bugarski, red. prof. TMF 3. Dr Marica Rakin, red. prof. TMF 4. Dr Radivoje Prodanović, van. prof. Univerziteta u Beogradu, Hemijski fakultet	BIB
3. Mirjana Radovanović, dipl. inž. Imobilizacija alfa-amilaze na polianilinu i magnetnim česticama modifikovanim polianilinom	1. Dr Zorica Knežević-Jugović, red. prof. TMF 2. Dr Milica Gvozdrenović, van. prof. TMF 3. Dr Dejan Bezbradica, van. prof. TMF 4. Dr Mirjana Antov, red. prof. Univerziteta u Novom Sadu, Tehnološki fakultet	BIB

4. Jovana Ilić Pajić, master inž. Eksperimentalno određivanje volumetrijskih karakteristika biogoriva na visokom pritisku i njihovo modelovanje korišćenjem SAFT i PC-SAFT modela	1. Dr Mirjana Kijevčanin, red. prof. TMF 2. Dr Ivona Radović, van. prof. TMF 3. Dr Mirko Stijepović, docent TMF 4. Dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju 5. Dr Aleksandar Grujić, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju	BIB
5. Lana Putić, master inž. Modifikacija funkcionalnih svojstava tekstilnih membrana	1. Dr Snežana Stanković, van. prof. TMF 2. Dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju 3. Dr Mirjana Kostić, red. prof. TMF 4. Dr Kovička Asanović, van. prof. TMF 5. Dr Dragutin Nedeljković, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju	TI
6. Danijela Slavnić, dipl. inž. Dinamika strujanja tečnosti i čestica u reaktorima sa oscilatornim tokom i primena na biohemijsku reakciju uz upotrebu imobilisanih enzima	1. Dr Nikola Nikačević, van. prof. TMF 2. Dr Branko Bugarski, red. prof. TMF 3. Dr Dejan Bezbradica, van. prof. TMF 4. Dr Mihal Đuriš, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju	HI

III. Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije

Kandidat – tema	Komisija	Sp/ods.
1. Katarina Banjanac, master inž. Imobilizacija enzima na nanočestice SiO ₂ modifikovane organosilanima	1. Dr Dejan Bezbradica, van. prof. TMF 2. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF 3. Dr Zorica Knežević-Jugović, red. prof. TMF 4. Dr Nevena Prlainović, naučni saradnik IC TMF 5. Dr Milica Rančić, docent Univerziteta u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd	BIB
2. Nemanja Barać, dipl. inž. Mobilnost i biodostupnost odabranih elemenata u poljoprivrednom zemljištu aluviona reke Ibar	1. Dr Rada Petrović, red. prof. TMF 2. Dr Aleksandar Ćorac, van. prof. Univerziteta u Prištini, Medicinski fakultet 3. Dr Mirjana Ristić, red. prof. TMF 4. Dr Dragana Živojinović, docent TMF 5. Dr Dragan Manojlović, red. prof. Univerziteta u Beogradu, Hemijski fakultet	IZŽS
3. Bojana Krezović, dipl. inž. Sintaza i karakterizacija hidrogelova na bazi 2-hidroksietil (met)akrilata, itakonske kiseline i poli(vinil pirolidona)	1. Dr Simonida Tomić, red. prof. TMF 2. Dr Gordana Ušćumlić, red. prof. TMF 3. Dr Biljana Božić, van. prof. Univerziteta u Beogradu, Biološki fakultet	HI

<p>4. Ivana Vukoje, dipl. inž. Sinteza, karakterizacija i primena nanočestica srebra na makroporoznom polimernom nosaču</p>	<p>1. Dr Enis Džunuzović, van. prof. TMF 2. Dr Suzana Dimitrijević-Branković, red. prof. TMF 3. Dr Dušan Antonović, red. prof. TMF 4. Vesna Vodnik, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, INN Vinča 5. Dr Jovan Nedeljković, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, INN Vinča</p>	<p>Hemija</p>
<p>5. Andrea Stefanović, dipl. inž. Optimizacija enzimskih postupaka za dobijanje hidrolizata proteina belanceta kao komponenta funkcionalne hrane primenom tehnologije ultrazvuka visokog intenziteta</p>	<p>1. Dr Zorica Knežević-Jugović, red. prof. TMF 2. Dr Branko Bugarski, red. prof. TMF 3. Dr Marica Rakin, red. prof. TMF 4. Dr Mirjana Antov, red. prof. Univerziteta u Novom Sadu, Tehnološki fakultet 5. Dr Sanja Grbavčić, naučni saradnik IC TMF</p>	<p>BIB</p>
<p>6. Nikola Tasić, dipl. inž. Sinteza i procesiranje nanočestičnog titan(IV)-oksida za primenu u solarnim ćelijama sa fotoosetljivom bojom</p>	<p>1. Dr Jelena Rogan, van. prof. TMF 2. Dr Goran Branković, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja 3. Dr Aleksandra Dapčević, docent TMF 4. Dr Aleksandar Radojković, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja</p>	<p>IM</p>
<p>7. Zorica Lopičić, dipl. inž. Proučavanje sorpcionog i energetskog potencijala otpadne biomase <i>Prunus persica</i> L.</p>	<p>1. Dr Mirjana Kijevčanin, red. prof. TMF 2. Dr Tatjana Kaluđerović-Radojičić, van. prof. TMF 3. Dr Ivona Radović, van. prof. TMF 4. Dr Mirjana Stojanović, naučni savetnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina 5. Dr Jelena Milojković, naučni saradnik Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina</p>	<p>IZŽS</p>

IV. Ocena doktorske disertacije (Referat u prilogu)

Kandidat – tema	Komisija	Sp/ods.
1. Nataša Tomić, dipl. inž. Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata	1. Dr Radmila Jančić-Hajneman, red. prof. TMF 2. Dr Vesna Radojević, red. prof. TMF 3. Dr Marko Rakin, red. prof. TMF 4. Dr Jasna Đonlagić, red. prof. TMF 5. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF 6. Dr Vesna Jović, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju	IM
2. Aneta Buntić, dipl. biolog Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije	1. Dr Suzana Dimitrijević-Branković, red. prof. TMF 2. Dr Slavica Šiler-Marinković, red. prof. TMF 3. Dr Dušan Antonović, red. prof. TMF 4. Dr Jovan Nedeljković, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča	IZŽS

Prilog uz tačku 2.8.

2.8. IMENOVANJE KOMISIJE ZA ZAVRŠNI ISPIT STUDENATA DOKTORSKIH STUDIJA

Kandidat-br. indeksa	Komisija	SP/ods.
1. Ana Dajić, dipl. inž. 4052/10	1. Dr Mića Jovanović, red. prof. TMF 2. Dr Dušan Mijin, red. prof. TMF 3. Dr Aleksandar Orlović, red. prof. TMF	HI
2. Milica Sekulić, dipl. inž. 4025/15	1. Dr Slaviša Putić, red. prof. TMF 2. Dr Marko Rakin, red. prof. TMF 3. Dr Ljubica Milović, van. prof. TMF	IM
3. Jovana Nikolić, dipl. inž. 4017/15	1. Dr Aleksandar Marinković, docent TMF 2. Dr Dušan Antonović, red. prof. TMF 3. Dr Saša Drmanić, van. prof. TMF	Hemija

Prilog uz tačku 3.

3. KADROVSKA PITANJA**3.1. Izveštaj komisije referenata za izbor u naučno istraživačko zvanje**

1. **Dr Danica Zarić**, dipl. inž. **izbor** u zvanje **viši naučni saradnik**
2. **Dr Ivan Stojković**, dipl. inž. **izbor** u zvanje **naučni saradnik**
3. **Dr Jelena Rusmirović**, dipl. inž. **izbor** u zvanje **naučni saradnik**
4. **Milena Stevanović**, master inž. **izbor** u zvanje **istraživač pripravnik**
5. **Luka Matović**, master inž. **izbor** u zvanje **istraživač pripravnik**

3.2. Imenovanje Komisije referenata za pisanje Izveštaja za izbor u naučno istraživačka zvanja

1. Katedra za metalurško inženjerstvo predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** dr Mirolava D. Sokića, višeg naučnog saradnika iz Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu u zvanje **naučni savetnik** u sastavu:
 1. Dr Željko Kamberović, red. prof. TMF
 2. Dr Nada Štrbac, red. prof. Tehničkog fakulteta u Boru
 3. Dr Rada Petrović, red. prof. TMF
2. Katedra za metalurško inženjerstvo predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** dr Snežane M. Aksentijević sa Visoko poslovno-tehničke škole strukovnih studija u Užicu u zvanje **naučni saradnik** u sastavu:
 1. Dr Željko Kamberović, red. prof. TMF
 2. Dr Miljana Popović, red. prof. TMF
 3. Dr Mirolav Sokić, viši naučni saradnik INMS Beograd
3. Katedra za hemijsko inženjerstvo predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** dr Divne Majstorović, istraživača saradnika u zvanje **naučni saradnik** u sastavu:
 1. Dr Emila Živković, van. prof. TMF
 2. Dr Mirjana Kijevčanin, red. prof. TMF
 3. Dr Ivona Radović, van. prof. TMF
 4. Dr Vuk Spasojević, naučni saradnik INN Vinča
4. Katedra za hemijsko inženjerstvo predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** dr Kate Trifković, istraživača saradnika u zvanje **naučni saradnik** u sastavu:
 1. Dr Branko Bugarski, red. prof. TMF
 2. Dr Zorica Knežević-Jugović, red. prof. TMF

3. Dr Nikola Milašinović, docent Kriminalističko-policijske akademije u Beogradu
5. Katedra za tekstilno inženjerstvo predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** dr Tanje Nikolić, dipl. inž. u zvanje **naučni saradnik** u sastavu:
1. Dr Mirjana Kostić, red. prof. TMF
 2. Dr Koviļjka Asanović, van. prof. TMF
 3. Dr Živomir Petronijević, red. prof. Univerziteta u Nišu, Tehnološki fakultet, Leskovac
6. Katedra za opštu i neorgansku hemiju predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **reizbor** Lidije Radovanović, dipl. inž. u zvanje **istraživač saradnik** u sastavu:
1. Dr Jelena Rogan, van. prof. TMF
 2. Dr Dejan Poleti, red. prof. TMF
 3. Dr Jelena Bajat, red. prof. TMF
7. Katedra za biohemijsko inženjerstvo i biotehnologiju predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **reizbor** Milice Milutinović, dipl. inž. u zvanje **istraživač saradnik** u sastavu:
1. Dr Suzana Dimitrijević-Branković, red. prof. TMF
 2. Dr Slavica Šiler-Marinković, red. prof. TMF
 3. Dr Vesna Lazić, naučni saradnik INN Vinča
8. Katedra za tehničku fiziku predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** Katarine Karadžić, dipl. inž. u zvanje **istraživač saradnik** u sastavu:
1. Dr Boris Lončar, red. prof. TMF
 2. Dr Rajko Šašić, red. prof. TMF
 3. Dr Koviļjka Stanković, docent ETF-a
9. Katedra za biohemijsko inženjerstvo i biotehnologiju predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** Ivane Malagurski, dipl. mol. biolog u zvanje **istraživač saradnik** u sastavu:
1. Dr Suzana Dimitrijević-Branković, red. prof. TMF
 2. Dr Mirjana Rajilić-Stojanović, docent TMF
 3. Dr Aleksandra Nešić, naučni saradnik INN Vinča

10. Katedra za opšte tehničke nauke predlaže Komisiju referenata za pisanje Izveštaja o ispunjenosti uslova za **izbor** Aleksandre Jelić, master inž. u zvanje **istraživač pripravnik** u sastavu:

1. Dr Slaviša Putić, red. prof. TMF
2. Dr Marko Rakin, red. prof. TMF
3. Dr Ljubica Milović, van. prof. TMF

3.3. Davanje saglasnosti za angažovanje saradnika za izvođenje nastave i vežbi

1. Daje se saglasnost dr Mariji Vukčević, naučnom saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Instrumentalne metode 2 sa fondom od 4 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
2. Daje se saglasnost dr Jeleni Vuksanović, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Energetika procesne industrije sa fondom od 4 časa u semestru studentima osnovnih studija u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
3. Daje se saglasnost dr Gorici Ivaniš, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Energetika procesne industrije sa fondom od 4 časa u semestru studentima osnovnih studija u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
4. Daje se saglasnost dr Ani Kramar, naučnom saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Tekstilni materijali sa fondom od 1 čas nedeljno (ukupno 15 časova) studentima osnovnih studija u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
5. Daje se saglasnost Ivani Radović, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Procesiranje kompozitnih materijala s polimernom matricom u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
6. Daje se saglasnost Nataši Tomić, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Kompozitni materijali u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
7. Daje se saglasnost dr Dušici Stojanović, višem naučnom saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Ispitivanje fizičko-mehaničkih svojstava materijala u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
8. Daje se saglasnost dr Mariji Vuksanović, naučnom saradniku IC TMF za izvođenje dela nastave iz predmeta Kvantifikacija vizuelnih informacija na doktorskim studijama u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
9. Daje se saglasnost dr Mini Jovanović, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Mehanika fluida u u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
10. Daje se saglasnost Jovani Zvicer, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Mehanika fluida u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
11. Daje se saglasnost Lidiji Radovanović, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Opšta hemija II sa ukupnim fondom od 60 časova tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
12. Daje se saglasnost Marijani Ponjavić, istraživaču pripravniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Opšta hemija II sa ukupnim fondom od 60 časova tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.

13. Daje se saglasnost Jeleni Zdravković, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Opšta hemija II sa ukupnim fondom od 60 časova tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
14. Daje se saglasnost Milošu Tomiću, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Opšta hemija II sa ukupnim fondom od 60 časova tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
15. Daje se saglasnost Jeleni Pavlović, istraživaču saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Opšta hemija II sa ukupnim fondom od 30 časova tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
16. Daje se saglasnost dr Jeleni Vuksanović, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Programiranje sa fondom od 30 časova u toku letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
17. Daje se saglasnost dr Gorici Ivaniš, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Programiranje sa fondom od 30 časova u toku letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
18. Daje se saglasnost dr Nikoli Grozdaniću, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Programiranje sa fondom od 20 časova u toku letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
19. Daje se saglasnost dr Radoslavi Pravilović, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Modelovanje i simulacija procesa, 4 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
20. Daje se saglasnost dr Radoslavi Pravilović, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta: Sistemi automatskog upravljanja, Merenje i upravljanje procesima i Upravljanje procesima u farmaceutskoj industriji, 2 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
21. Daje se saglasnost dr Daliborki Nikolić, dipl. inž. za izvođenje vežbi iz predmeta: Sistemi automatskog upravljanja, Merenje i upravljanje procesima i Upravljanje procesima u farmaceutskoj industriji, 2 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
22. Daje se saglasnost Luki Živkoviću, istraživaču saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta: Sistemi automatskog upravljanja, Merenje i upravljanje procesima i Upravljanje procesima u farmaceutskoj industriji, 2 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
23. Daje se saglasnost dr Dušanu Nikeziću, istraživaču saradniku Instituta za nuklearne nauke Vinča za izvođenje vežbi iz predmeta Tehnička fizika II, 12 časova nedeljno (ukupno 180 časova) u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
24. Daje se saglasnost Katarini Karadžić, master inž. Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu za izvođenje vežbi iz predmeta Tehnička fizika II, 9 časova nedeljno (ukupno 132 časa) u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
25. Daje se saglasnost dr Milošu Petroviću, stručnom saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Tehnička fizika II sa fondom od 6 časova nedeljno (ukupno 88 časova) u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
26. Daje se saglasnost dr Neveni Prlainović, naučnom saradniku IC TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Organska Hemija II sa fondom od 0+4 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.
27. Daje se saglasnost Mili Krstajić Pajić, master inž. TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Fizička hemija I sa fondom od 2 časa nedeljno u letnjem semestru šk. 2016/17 godine, **(bez materijalne nadoknade)**.

28. Daje se saglasnost Bojanu Mađu, naučnom saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Elementi opreme u procesnoj industriji, sa fondom od 6 časova nedeljno tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
29. Daje se saglasnost Bojanu Mađu, naučnom saradniku TMF za izvođenje vežbi iz predmeta Uvod u metodu konačnih elemenata (na studijskom programu Inženjerstvo materijala), sa fondom od 1 časa nedeljno tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
30. Daje se saglasnost Divni Majstorović, dipl. inž. za izvođenje vežbi iz predmeta Tehnološke operacije (za predmet HI laboratorija) sa fondom od 54 časa tokom letnjeg semestra šk. 2016/17 godine, **(sa materijalnom nadoknadom)**.
31. Daj se saglasnost za angažovanje honorarnog tehničara Ivane Dobrić, studnta osnovnih akademskih studija za izvođenje vežbi na predmetima Opšta hemija II i Hemija makromolekula, po pravilu od 8 do 20 sati za oko 450 studenata nedeljno. Ivana Dobrić bi radila 8 sati dnevno, odnosno 40 sati nedeljno i bila bi plaćena preko studentske zadruge.

3.4. Davanje saglasnosti nastavnicima TMF za angažovanje na drugim fakultetima

1. **Dr Dušanu Antonoviću**, red. prof. TMF-a daje se saglasnost za izvođenje nastave i vežbi na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Instrumentalne hemijske metode u fondu od 2+2 (30 časova predavanja i 30 časova vežbi) i Strukturna analiza organskih molekula u fondu 2+2 časa sedmično (30 časova predavanja i 30 časova vežbi) u letnjem semestru šk.2016/2017.

2. **Dr Jeleni Bajat**, red. prof. TMF daje se saglasnost za izvođenje nastave i vežbi na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Fizička hemija u fondu 4+2 (60 časova predavanja i 30 časova vežbi) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

3. **Dr Branimiru Grguru**, red. prof. TMF daje se saglasnost za izvođenje nastave i vežbi na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Elektrohemija u fondu 3+2 (45 časova predavanja i 30 časova vežbi) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

4. **Dr Dušanu Mijinu**, red. prof. TMF daje se saglasnost za izvođenje nastave na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Organska hemija u fondu 3+0 (45 časova predavanja) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

5. **Dr Aleksandru Marinkoviću, docentu** TMF daje se saglasnost za izvođenje vežbi na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Organska hemija u fondu 0+3 (45 časova vežbi) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

6. **Dr Nevenki Rajić**, red. prof. TMF daje se saglasnost za izvođenje nastave na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Opšta hemija u fondu 4+0 (60 časova predavanja) i Neorganska hemija u fondu 3+0 (45 časova predavanja) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

7. **Dr Sanji Jevtić**, docentu TMF daje se saglasnost za izvođenje vežbi na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Opšta hemija u fondu 0+1 (15 časova vežbi) i Neorganska hemija u fondu 0+3 (45 časova vežbi) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

8. **Dr Slavki Stanković**, red. prof. TMF daje se saglasnost za izvođenje nastave i vežbi na Vojnoj Akademiji u Beogradu iz predmeta Analitička hemija u fondu 3+3 (45 časova predavanja i 45 časova vežbi) u letnjem semestru šk. 2016/2017.

9. **Dr Predragu Živkoviću**, van. prof. TMF-a daje se saglasnost za izvođenje nastave, na Fakultetu za tehničke studije Univerziteta u Travniku na predmetu Štampa i tehnike štampanja sa fondom od 15 časova po predmetu u dane vikenda (subota i nedelja) u letnjem semestru šk. 2016/2017 godine.

3.5. Davanje saglasnosti za odobrenje službenog puta u inostranstvu

1. Molim da mi se odobri službeno putovanje radi učešća na seminaru u svojstvu predstavnika Katedre za metalurško inženjerstvo, koji organizuju Hebei Univerzitet i Ministarstvo privrede Republike Kine u saradnji sa HESTEEL Serbia od 18.05. do 16.06.2017. godine. Troškovi puta i boravka padaju na teret organizatora.

Prof. dr Nenad Radović

2. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Sevilju, Španija od 17.05. do 19.05.2017. godine radi učestvovanja na naučnom skupu „Fifth international Symposium Frontiers in Polymer Science“ radi prezentovanja naučnog rada u okviru naučnog skupa.

Pavle Spasojević

3. Molim da mi se odobri službeni put za Alkalu de Enares, Madrid, Španija od 24.04. do 28.04.2017. godine radi stručne posete Univerzitetu u Alkali de Enares, Departman za prirodne nauke (Universidad de Alcala, Alcala de Henares, Madrid, Departamento de Ciencias de la Vida) u cilju uspostavljanja naučno-istraživačke saradnje. Troškovi puta padaju na teret Univerziteta u Alkali de Enares.

Dr Isidora Deljanin

4. Molim da se odobri službeni put dr **Bojani Obradović**, red. prof. TMF i dr **Jasmini Stojkovski**, naučnom saradniku IC TMF u Davos, Švajcarska u periodu od 25.06. do 30.06.2017. godine radi učešća na konferenciji Termis-EU Congress, European Chapter Meeting of Tissue Engineering and Regenerative Medicine International Society 2017.

Prof. dr Bojana Obradović

5. Molim da mi se odobri službeni put za Filadelfiju, USA u trajanju od 24.04. do 15.05.2017. godine zbog
Učešća na konferenciji International conferences on metalurgy technology and materials (ICMTM) kao i posete Drexel University Materials Science and Engineering Department.

Prof. dr Vesna Radojević

6. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Elenite (Bugarska) u periodu od 20.04. do 24.04.2017. godine radi učestvovanja na naučnom skupu 5th International Conference, Agriculture & Food radi prezentovanja naučnog rada i učešća na planarnim predavanjima u okviru naučnog skupa

Miona Miljković, istraživač saradnik TMF

7. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Elenite (Bugarska) u periodu od 20.04. do 24.04.2017. godine radi učestvovanja na naučnom skupu 5th International Conference, Agriculture & Food radi prezentovanja naučnog rada i učešća na planarnim predavanjima u okviru naučnog skupa.

Sladana Davidović, istraživač saradnik TMF

8. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Lion (Francuska) u periodu od 02.07. do 07.07.2017. godine radi učešća na međunarodnom Kongresu „EPF2017. (European Polymer Federation Congress-EPF2017)

Prof. dr Jasna Đonlagić

9. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Lion (Francuska) u periodu od 02.07. do 07.07.2017. godine radi učešća na međunarodnom Kongresu „EPF2017. (European Polymer Federation Congress-EPF2017)

Prof. dr Marija Nikolić

10. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Lion (Francuska) u periodu od 02.07. do 07.07.2017. godine radi učešća na međunarodnom Kongresu „EPF2017. (European Polymer Federation Congress-EPF2017)

Marijana Ponjavić, istraživač saradnik TMF

11. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Lion (Francuska) u periodu od 02.07. do 07.07.2017. godine radi učešća na međunarodnom Kongresu „EPF2017. (European Polymer Federation Congress-EPF2017)

Dr Branko Dunjić, viši naučni saradnik

12. Molim da mi se odobri službeno putovanje u Cork, Irska od 25.08. do 27.08.2017. godine radi učestvovanja na naučnom skupu „NeuroGASTRO 2017 Symposium“ gde je planirano more predavanje po pozivu na temu „Microbiome and IBS“.

Doc. Dr Mirjana Rajilić-Stojanović

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Jelene Zec za izradu doktorske disertacije

Odlukom br. 35/661 od 29.12.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Jelene Zec za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme „PROCESIRANJE I KARAKTERIZACIJA HIBRIDNIH KOMPOZITA NA BAZI POLIETILENA VISOKE MOLARNE MASE. Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći:

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Jelena R. Zec, master inženjer grafičkog inženjerstva i dizajna, rođena je 13. 02. 1973. u Knjaževcu. Osnovnu školu je pohađala u Beogradu, nakon čega je upisala X beogradsku gimnaziju koju je završila 1991. godine. Iste godine je upisala Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu koji je zbog porodičnih obaveza napustila 1994. Nakon duže pauze, paralelno sa zaposlenjem, 2003. godine završava studije na Višoj politehničkoj školi u Beogradu i dobija zvanje Inženjer za grafičku tehnologiju.

Od 2003. godine počinje sa radom na neodređeno vreme u Telekom Srbija a.d i 2005. godine upisuje treću godinu integrisanih master studija na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, smer Grafičko inženjerstvo i dizajn. Master studije završila je 2009. godine sa prosečnom ocenom 8,59. Master rad odbranila je sa ocenom 10. Doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2009/10. godine, studijski program Inženjerstvo materijala. U prvoj i drugoj godini doktorskih studija, sve ispite predviđene planom i programom položila je u roku. Nakon toga, zbog zdravstvenih problema napravila je pauzu u trajanju od dve godine.

S obzirom na to da je 2016. godine izgubila pravo na produženje završetka doktorskih studija, iste je ponovo upisala školske 2016/17. Kako je do isteka navedenog perioda predviđenog za završetak doktorskih studija položila sve ispite predviđene programom i odbranila završni rad, upisala je 3. godinu doktorskih studija na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu i time stekla pravo da prijavi doktorsku disertaciju.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položila je sve ispite predviđene studijskim programom sa prosečnom ocenom 9,46 i odbranila je Završni ispit pod naslovom Hibridni balistički kompozitni materijali keramika, polimeri sa ocenom 10.

Spisak položenih i spita i ocena prikazan je u tabeli:

Predmet	Ocena	ESPB
1. Matematička obrada eksperimentalnih podataka	9	5
2. Hemijska kinetika	6	5
3. Termodinamika čvrstog stanja	9	5
4. Nauka o materijalima i inženjerstvo materijala	9	6
5. Fizičko-mehanička ispitivanja materijala – viši kurs	10	4

6. Struktura i svojstva kompozitnih materijala	10	5
7. Upravljanje kvalitetom i optimizacija procesa u grafičkoj industriji	10	4
8. Materijali sa specifičnim električnim, toplotnim, magnetnim i optičkim svojstvima	10	4
9. Kvantifikacija vizuelnih informacija u ispitivanju materijala	10	4
10. Metal, ugljenični i keramički kompoziti	10	3
11. Biokompozitni materijali	10	4
12. Mehanika laminarnih kompozitnih ploča i ljuski	10	3
13. Engleski jezik – dopunski ispit	10	/
14. Završni ispit	10	30
Srednja ocena/ukupno	9,46	82

Ponovni upis 2016.

Objavljeni naučni radovi i saopštenja:

- Rad u naučnom časopisu (M53)

Zec J., Novaković D., Karlović I.: Usklađivanje otiska sa ISO normama na osnovu proizvodnog otiska, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, 2009, Vol. 24, No 5, pp. 1652-1655, ISSN 0350-428X

Rad na domaćoj konferenciji (M64)

Jelena Zec, Nataša Tomić, Kata Trifković, Vesna Radojević, Dušica Stojanović, Radmila Jančić-Heinemann, Processing of hybrid unidirectional composites reinforced with UHMWPE fibers and ceramic particles in EVA (ethylene vinyl acetate) matrix, Zbornik radova sa 29. Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji, PROCESING '16 Beograd, 2-3. jun 2016, p. 129, ISBN:978-86-81505-81-6.

Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja štampan u celosti (M33) N. Tomić, M. Dimitrijević, J. Zec, M. Zrilić, I. Živković, R. Jančić Heinemann, R. Aleksić, Finite Element Modeling of Hydride Composite Material Subjected to Ballistic Impact, Proceedings & Book of Abstracts, 1st MME SEE 2013, Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe, (2013), 458-462.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija, kandidat Jelena Zec pokazala je sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Do sada je bila koautor u jednom radu objavljenom u domaćem naučnom časopisu i u radu saopštenom na nacionalnom i međunarodnom skupu. Tokom doktorskih studija pokazala je sklonost ka eksperimentalnom radu i pokazala sposobnost samostalnog donošenja zaključaka na osnovu eksperimentalnih istraživanja. Komisija zaključuje da kandidat ispunjava uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Kompozitni materijali jesu među najdinamičnijim oblastima istraživanja inženjerstva materijala s obzirom na to omogućavaju da se njihova svojstva podešavaju prema zahtevima korisnika. Kod materijala kod kojih je potrebno obezbediti odlična mehanička svojstva kombinuju se ojačanje koje nosi opterećenje, sa matricom koja materijal čini kompaktnim i omogućava lakše rukovanje materijalom. Osnovni zahtev koji se postavlja pred inženjera za materijale prilikom projektovanja kompozitnog materijala jeste da se obezbedi da se preko granične površine prenese opterećenje sa matrice na fazu koja nosi ojačanje. Hibridni kompozitni materijali često kombinuju ojačanje koje nosi glavno opterećenje sa matricom koja je sama po sebi hibridni kompozitni

materijal. Hibridni kompozitni materijali u vidu užadi imaju široku primenu u vojnoj, građevinskoj i pomorskoj industriji, a njihova zastupljenost nije ništa manja u sportu, ribolovu i drugim komercijalnim oblastima. Izrada ovakve vrste kompozita predstavlja izazov kada je potrebno istovremeno uspostaviti kompatibilnost između nekoliko vrsta materijala različitih karakteristika i kao krajnji rezultat dobiti materijal očekivanih svojstava.

Polietilenska vlakna veoma velike molekularne mase (*eng. Ultra high molecular weight polyethylene fibers – UHMWPE*) karakterišu dugi molekulski lanci koji obezbeđuju prenos sile među makromolekulima, što za posledicu ima izuzetna mehanička svojstva. S obzirom na njegovu otpornost na habanje, hemijsku inertnost, čvrstoću (koja je čak petnaest puta veća od čelika), veliku otpornost na udar, žilavost i zateznu čvrstoću, postao je jedan od najčešće modifikovanih polimera. Kombinacija visoke zatezne čvrstoće, tvrdoće, male gustine i otpornosti na oštećenje čine UHMWPE vlakna idealnim materijalom koji se koristi u razvoju kompozitnih materijala visokih performansi gde spadaju i užad visokih zahteva.

S obzirom da su UHMWPE vlakna kompatibilna sa etilen-vinil acetatom (EVA), koriste se kao ojačanja u polimernoj matrici koja sama po sebi ima slabija mehanička svojstva.

Etilen-vinil acetat je kopolimer koji se dobija polimerizacijom etilena i različitih udela monomera vinil acetata. Ovaj kopolimer ima široku primenu u medicini, prehrambenoj industriji, građevinarstvu, transportu, u izradi žica i kablova i to kao . adheziv, električni izolator, za zaštitu od korozije, za pakovanje. Zbog svojih dobrih adhezivnih svojstava, EVA se kombinuje sa različitim materijalima – drvo, guma, metali, staklo, polimeri. Karakteristike EVA kopolimera zavise od od sadržaja monomera. Uticaj vinil acetatnih grupa se ogleda u tome što povećanjem sadržaja vinil acetata polimer postaje mekši zbog smanjenja kristaliničnosti i niže temperature kristalizacije. Prisustvo etilena obezbeđuje svojstvo „plastifikacije“ polimera i povećanje reaktivnosti.

Mehanička svojstva etilen-vinil acetata, kao matrice, su slabija u odnosu na polimere kao što je UHMWPE, ali se mogu poboljšati dodavanjem ojačanja kao što su neorganski punioci. Glavni razlog inkorporacije neorganskih čestica u polimernu matricu, primenom različitih mehanizama ojačavanja, je dobijanje kompozita poboljšanih mehaničkih svojstava kao što su zatezna čvrstoća, tvrdoća, modul elastičnosti, otpornost na lom ili povećanje otpornosti na visokim temperaturama. Prilikom odabira materijala za ojačanje, različiti parametri se uzimaju u razmatranje: veličina čestica, geometrija, disperzivnost, čvrstoća i jačina veze matrica-ojačanje. Interakcije između ojačanja i polimerne matrice su važne zbog poboljšanja disperzije čestica ojačanja i njihove adhezije na polimernu matricu, što utiče na povećanje zapremine i omogućava transfer opterećenja od matrice ka ojačanju kada je materijal izložen mehaničkoj deformaciji.

U ovom radu aluminijum oksid je odabran kao ojačanje za matricu zbog njegovih karakteristika kao što su tvrdoća, otpornost na habanje, visok modul elastičnosti, termička stabilnost, visoka čvrstoća i tvrdoća, kao i dobra otpornost na hemijske uticaje. Aluminijum oksid, ima nekoliko kristalnih oblika. S obzirom na to da je $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (korund) najtvrdi oblik aluminijum oksida, on predstavlja najbolji izbor ojačanja matrice kada se ima za cilj dobijanje kompozita unapređenih mehaničkih i termičkih karakteristika. Kao i drugi metalni oksidi, u slučaju izlaganja dejstvu spoljašnjih uticaja, aluminijum oksid apsorbuje vodu stvarajući terminalne OH grupe na površini koje dalje mogu reagovati sa polimernom matricom. Da bi se sprečila aglomeracija čestica, agensi u vidu silana koriste se za modifikaciju površine zbog njihove dobre disperzije i deaglomeracije, kao i radi formiranja hemijskih veza sa organskim komponentama. Kao ojačanje za matricu će se koristiti komercijalne nanočestice aluminijum-oksida, komercijalno dostupni viskresi aluminijum-oksida i čestice sintetisane sol-gel postupkom koje će biti termički obrađene kako bi se postigla odgovarajuća kristalna struktura.

UHMWPE vlakna će biti impregnirana etilen-vinil acetatom (EVA) sa različitim vrstama i masenim udelima punioca, takođe će biti ispitano kako modifikacija polimera (EVA) utiče na mehanička svojstva dobijenog hibridnog kompozita. Radi poboljšanja adhezivnih svojstava, matrica će biti hidrolizovana u cilju stvaranja većeg broja reaktivnih OH grupa koje će ostvariti

bolju interakciju sa puniocima i ojačanjem. Površina čestica Al_2O_3 će biti modifikovane GLYMO silanom - (3-glicidiloksipropil)trimetoksilan.

Literatura

1. Razavi-Nouri M., Karami M., *Effect of rubber content on morphology and thermal and rheological behaviors of acrylonitrile-butadiene rubber/poly(ethylene-co-vinyl acetate)/organoclay nanocomposites*, Polymer 55 (2014) 6940-6947.
2. Cavodeau F., Sonnier R., Otazaghine B., Lopez-Cuesta J. M., Delaite C., *Ethylene-vinyl acetate copolymer/aluminium trihydroxide composites: A new method to predict the barrier effect during cone calorimeter tests*, Polymer Degradation and Stability 120 (2015) 23-31.
3. El Hage R., Viretto A., Sonnier R., Ferry L., Lopez-Cuesta J. M., *Flame retardancy of ethylene vinyl acetate (EVA) using new aluminum-based fillers*, Polymer degradation and Stability 108 (2014) 56-67.
4. Chalykh E., Stepanenko V. Yu., Shcherbina A. A., Balashova E. G., *Adhesive Properties of Ethylene and Vinyl Acetate Copolymers*, Polymer Science, Series D. Glues and Sealing Materials, 2009, Vol. 2, No. 1, pp. 8-15.
5. Sviridenok A. I., Zharin A. L., Krautsevich A. U., Tyavlovsky A. K., *The Effect of High-Dispersion Fillers on Adhesive and Frictional Properties of Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer*, Journal of Friction and Wear, 2014, Vol. 35, No. 4, pp. 255-262.
6. Shi X. M., Zhang J., Jin J., Chen S. J., *Non-isothermal crystallization and melting of ethylene-vinyl acetate copolymers with different vinyl acetate contents*, Polymer Letters Vol.2, No.9 (2008) 623-629.
7. Soto Puente J. A., Fatyeyeva K., Marais S., Dargent E., *Multifunctional hydrolyzed EVA membranes with tunable microstructure and water barrier properties*, Journal of Membrane Science 480 (2015) 93-103.
8. Zhang Y., Gu J., Tan H., Shi J., Di M., Zuo Y., Qiu S., *Preparation and characterization of film of poly vinyl acetate ethylene copolymer emulsion*, Applied Surface Science 276 (2013) 223-228.
9. Kango S., Kalia S., Celli A., Njuguna J., Habibi Y., Kumar R., *Surface modification of inorganic nanoparticles for development of organic-inorganic nanocomposites – A review*, Progress in Polymer Science 38 (2013) 1232-1261.
10. Marissen R., *Design with Ultra Strong Polyethylene Fibers*, Materials Sciences and Applications, 2011, 2, 319-330.
11. Chang B. P., Md. Akil H., Bt. Md. Nasir R., *Comparative study of micro- and nano-ZnO reinforced UHMWPE composites under dry sliding wear*, Wear 297 (2013) 1120-1127.
12. Hsieh A. J., Chantawansri T. L., Hu W., Cain J., Yu J. H., *New insight into the influence of molecular dynamics of matrix elastomers on ballistic impact deformation in UHMWPE composites*, Polymer 95 (2016) 52-61.
13. McDaniel P. B., Deitzel J. M., Gillespie Jr. J. W., *Structural hierarchy and surface morphology of highly drawn ultra high molecular weight polyethylene fibers studied by atomic force microscopy and wide angle X-ray diffraction*, Polymer 69 (2015) 148-158.
14. Oliveira M., Machado A. V., *Preparation and characterization of ethylene-vinyl acetate nanocomposites: enhanced flame retardant*, Polym Int 2013; 62: 1678-1683.
15. Jin B., Zhang W., Sun G., Gu H-B., *Fabrication and characterization of ethylene-vinyl acetate copolymer/ Al_2O_3 nanocomposites*, Journal of Ceramic Processing Research. Vol. 8, No. 5, pp. 336-340 (2007).
16. Baskaran R., Sarojadevi M., Vijayakumar C. T., *Unsaturated polyester nanocomposites filled with nano alumina*, J Mater Sci (2011) 46:4864-4871.
17. Chee C. Y., Song N. L., Abdullah L. C., Choong T. S. Y., Ibrahim A., Chantara T. R., *Characterization of Mechanical Properties: Low-Density Polyethylene Nanocomposite Using Nanoalumina Particle as Filler*, Journal of Nanomaterials Volume 2012.

18. Mallakpour S., Khadem E., *Recent development in the synthesis of polymer nanocomposites based on nano-alumina*, Progress in Polymer Science 51 (2015) 74–93.
19. Milanović P., Dimitrijević M., Jančić-Heinemann R., Rogan J., Stojanović D. B., Kojović A., Aleksić R., *Preparation of low cost alumina nanofibers via electrospinning of aluminium chloride hydroxide/poly (vinyl alcohol) solution*, Ceramics International 39 (2013) 2131–2134.
20. Opelt C. V., Becker D., Lepienski C. M., Coelho L. A. F., *Reinforcement and toughening mechanisms in polymer nanocomposites – Carbon nanotubes and aluminum oxide*, Composites Part B 75 (2015) 119-126.
21. Wetzel B., Rosso P., Hauptert F., Friedrich K., *Epoxy nanocomposites – fracture and toughening mechanisms*, Engineering Fracture Mechanics 73 (2006) 2375–2398.
22. Cho J., Joshi M.S., Sun C.T., *Effect of inclusion size on mechanical properties of polymeric composites with micro and nano particles*, Composites Science and Technology 66 (2006) 1941–1952.
23. Opelt C. V., Coelho L. A. F., *Reinforcement and toughening mechanisms in polymer nanocomposites – Reinforcement effectiveness and nanoclay nanocomposites*, Materials Chemistry and Physics 169 (2016) 179-185.
24. Heydari-Meybodi M., Saber-Samandari S., Sadighi M., *A new approach for prediction of elastic modulus of polymer/nanoclay composites by considering interfacial debonding: Experimental and numerical investigations*, Composites Science and Technology 117 (2015) 379-385.
25. Alzarrag F. A., Dimitrijević M. M., Jančić-Heinemann R. M., Radojević V., Stojanović D. B., Uskoković P. S., Aleksić R., *The use of different alumina fillers for improvement of the mechanical properties of hybrid PMMA composites*, Materials and Design 86 (2015) 575–581.
26. Tomić N. Z., Međo B. I., Stojanović D. B., Radojević V. J., Rakin M. P., Jančić-Heinemann R. M., Aleksić R. R., *A rapid test to measure adhesion between optical fibers and ethylene–vinyl acetate copolymer (EVA)*, International Journal of Adhesion & Adhesives 68 (2016) 341–350.
27. Janković-Častvan I., Lazarević S., Stojanović D., Živković P., Petrović R., Janačković Đ., *Improvement of the mechanical properties of paper by starch coatings modified with sepiolite nanoparticles*, Starch/Stärke 2015, 67, 373–380.
28. Shukla D. K., Kasisomayajula S. V., Parameswaran V., *Epoxy composites using functionalized alumina platelets as reinforcements*, Composites Science and Technology 68 (2008) 3055–3063.
29. Ghezlbash Z., Ashouri D., Mousavian S., Hossein Ghandi A. Rahnama Y., *Surface modified Al_2O_3 in fluorinated polyimide/ Al_2O_3 nanocomposites: Synthesis and characterization*, Bull. Mater. Sci., Vol. 35, No. 6, November 2012, pp. 925–931.
30. Zunjarrao S. C., Singh R. P., *Characterization of the fracture behavior of epoxy reinforced with nanometer and micrometer sized aluminum particles*, Composites Science and Technology 66 (2006) 2296–2305.
31. Ash B. J., Schadler L. S., Siegel R. W., *Glass transition behavior of alumina/polymethylmethacrylate nanocomposites*, Materials Letters 55 (2002) 83– 87.
32. Guo Z., Pereira T., Choi O., Wang Y., Hahn H. T., *Surface functionalized alumina nanoparticle filled polymeric nanocomposites with enhanced mechanical properties*, Journal of Materials Chemistry, 2006, 16, 2800–2808.

3. Polazne hipoteze

Primarni cilj doktorske disertacije je sinteza i ispitivanje svojstava hibridnog kompozita i njegova primena u izradi užadi poboljšanih mehaničkih svojstava.

U skladu sa navedenim, u okviru doktorske disertacije biće ispitana mehančka svojstva komponenata hibridnog kompozitnog materijala na osnovu kojih će se odrediti koje komponente su najbolji kandidati za izradu kompozita koji zadovoljavaju postavljene zahteve.

Pretpostavka je da će povećanjem masenog udela ojačanja do određenog procenta, hibridni kompozit pokazivati poboljšanje mehaničkih svojstava, ali da će nakon dostizanja granične vrednosti masenog udela ova svojstva početi da se pogoršavaju. Uzrok ovakvog ponašanja materijala je najverovatnije pojava aglomeracije. Iz tog razloga, tretiranjem čestica silanom postiže se aktivacija površine Al_2O_3 čestica uvođenjem epoksidnih ili hidroksilnih grupa, postupcima hidrolize prethodno uvedenih epoksidnih grupa, čime se doprinosi povećanju interakcija sa matricom i istovremeno smanjenje stvaranja aglomerata. Takođe, očekivani rezultati koji se odnose na karakteristike UHMWPE vlakana pre i nakon modifikacije hromnom kiselinom idu u prilog netretiranim vlaknima, jer hromna kiselina pored povećanja površine istovremeno dovodi i do nagrizanja vlakana koja se i pre primene bilo kakvih mehaničkih opterećenja ili termičkih uticaja kidaju. Hidroliza EVA polimera dovodi do stvaranja većeg broja OH grupa koje dalje mogu da reaguju sa aluminijum dioksidom što ukazuje na tendenciju stvaranja jačih veza, a samim tim i boljih karakteristika krajnjeg proizvoda. Ovako modifikovan kompozit može da bude osnova za izradu užadi, ali može biti osnova za dobijanje materijala poboljšanih mehaničkih svojstava i istovremeno materijala male gustine što je veoma značajno u nekim primenama.

4. Naučne metode istraživanja

4.1 Metode rada

U okviru stráživanja u ovoj disertaciji predviđene su modifikacije kako nano čestica, tako i polimerne matrice. Modifikacija matrice je predviđena da se izvrši uvođenjem polarnih hidroksilnih grupa čime će se doprinositi povećanju inteziteta intermolekulskih interakcija građenjem vodoničnih veza, a izvodiće se hidrolizom EVA kopolimera u tetrahidrofuranu (THF) kao rastvaraču pomoću alkoholnog rastvora natrijum hidroksida ($NaOH/C_2H_5OH$).

Dobijanje polimernih okompozita sa česticama alumine predstavlja svojevrsan izazov usled njihove sklonosti ka aglomeraciji. Prevazilaženje tog problema je moguće dobro izabranom metodom funkcionalizacije punioca i tehnikom pripreme nanokompozita.

Polazeći od dokazanog pozitivnog uticaja alumina čestica na fizičko-mehanička svojstva polimernih nanokompozitnih materijala, ustanovljenog pregledom aktuelne naučne literature, izvršiće se površinska njihova modifikacija GLYMO silanom. Takođe, izvršiće se ispitivanje uticaja modifikacije organosilana, tj. prisustva epoksidnih grupa, kao i čestica koje će dobiti postupcima hidrolize terminalnih epoksidnih grupa na svojstva punila i dobijenih kompozita.

Aktivacija površine UHMWPE vlakana oksidacijom u rastvoru kalijum diromata i azotne kiseline i poređenje karakteristika nemodifikovanih i modifikovanih uzoraka u cilju odabira materijala boljih karakteristika za dalje ispitivanje. Analizom i uvidom u dobijene rezultate i ranije naučno-istraživačke radove biće određen maseni udeo čestica koje će biti konstantan tokom celog postupka pripreme uzoraka.

4.2 Metode karakterizacije

Za ispitivanje distribucije veličina komercijalnih nano čestica i viskera aluminijum oksida, kao i sintetisanih čestica kooristiće se laserski analizator (PSA) – Mastersizer 2000.

Vizuelna ispitivanja uzoraka biće izvedena korišćenjem optičke i elektronske mikroskopije. Iz ispitivanja će se dobiti podaci o veličini i morfologiji čestica, stepenu disperzije i izgledu međupovršine između faza u kompozitu. Dobijene slike analiziraće se metodama analize slike.

Strukturna karakterizacija nemodifikovanih i modifikovanih nanočestica aluminijum oksida izvršiće se primenom FTIR i FT-Raman spektroskopskih metoda. Kvantifikacija stepena modifikacije i termička svojstva nanopunila, kao i uticaj hemijske modifikacije na termičku

stabilnost čestica ispitivaće se primenom termogravimetrijske analize spregnute sa masenom spektrometrijom (TG-MS).

Polimerni nanokompoziti biće strukturno okarakterisani FTIR, FT-Raman spektroskopijom. Hemijska analiza funkcionalnih grupa biće ispitivana infracrvenim spektrometrom sa Furijerovom transformacijom (FTIR) – Nicolet 6700. Karakterizacija dobijenih polimernih kompozita (mikrostrukturna analiza) izvršiće se transmisijom elektronskom mikroskopijom (TEM). U svrhu ispitivanja uticaja različito modifikovanih nanopunila na fizičko-mehanička svojstva biće urađeni eksperimenti jednoosnog istezanja. Krive napon-deformacija određiće se za ispitivane uzorke kompozitnih materijala sa različitim koncentracijama punila.

Mehanička svojstva dobijenih kompozita biće ispitivana na servo-hidrauličnom uređaju – INSTRON 1332 sa kontrolnom elektronikom FASTtrack 8800. Termička svojstva dobijenih polimernih nanokompozita ispitaće se termogravimetrijskom analizom (TG) i diferencijalnom skenirajućom kalorimetrijom (DSC).

5. Očekivani naučni doprinos

U ovom istraživanju se očekuje sledeći naučni doprinos:

- Sinteza čestica aluminijum-oksida sol gel tehnikom i termička obrada ovog praha kako bi se postigla struktura čestica pogodna za modifikaciju korišćenjem (3-glicidiloksiopropil)trimetoksisilan (GLYMO).
- Poboljšanje mehaničkih svojstava polimerne matrice ugradnjom čestica aluminijum-oksida modifikovanih GLYMO silanom. Predlog za izbor najpogodnijih čestica za izradu hibridnih kompozitnih materijala biće donet na osnovu mehaničkih i termomehaničkih svojstava kompozita.
- Poboljšanje mehaničkih svojstava kompozitnog materijala impregnacijom UHMWPE vlakana koja imaju funkciju ojačanja. Impregnacija će se vršiti prethodno hidrolizovanim EVA polimerom kome je prethodno dodata odabrana vrsta punioca (komercijalne ili sintetične čestice).
- Uspostavljanje korelacije između procesnih parametara i postignutih mehaničkih svojstava dobijenog materijala.

Doprinos ove doktorske disertacije će se ogledati u mogućnosti dizajniranja naprednih hibridnih kompozita unapređenih mehaničkih karakteristika u formi užadi.

Kao ishod ovih naučnih rezultata može se očekivati primena ovog materijala prvenstveno u komercijalne svrhe (užad za čamce, brodove, za planinarenje i sl.) što predstavlja prednost u odnosu na specijalizovane kompozitne materijale koji imaju ograničenja u primeni u veoma specifičnim oblastima.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predviđeno je da doktorska disertacija obuhvata sledeća poglavlja *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo (materijali, metode, karakterizacija), Rezultati i diskusija, Zaključak i Literatura*.

U poglavlju *Uvod* biće definisani glavni ciljevi, predmet istraživanja i očekivani doprinos disertacije.

Teorijski deo obuhvataće opis strukture i svojstva polimera, sa posebnim osvrtom na etilen-vinil acetat kopolimer koji u radu ima funkciju matrice. Takođe, biće opisane i karakteristike UHMWPE i aluminijum oksida, kao osnovnih komponenti hibridnog kompozitnog materijala koji je predmet istraživanja. U cilju zaokruživanja teorijskog dela, biće navedeni i materijali sa njihovim osnovnim karakteristikama koji će se u istraživačkom delu koristiti za pripremu komponenti krajnjeg proizvoda (matrice, punioca i ojačanja). Na kraju navedenog poglavlja biće opisane metode karakterizacije materijala.

U *Eksperimentalnom delu* biće navedeni:

- Polazni materijali i hemikalije korišćene u postupku sinteze kompozitnog materijala.
- Detaljan opis postupaka pripreme i modifikacije svih komponenti kompozitnog materijala (matrice, punioca i ojačanja).
- Opis postupka izrade hibridnog kompozita.
- Opis opreme korišćene za karakterizaciju.

Rezultati i diskusija sadrže detaljan prikaz dobijenih rezultata i njihovu diskusiju. Na osnovu navedenih metoda karakterizacije (raspodela čestica, SEM, FTIR, DSC, ispitivanje zatezne čvrstoće) biće izveden relevantan zaključak koje komponente su najpogodnije za izradu kompozita najboljih mehaničkih svojstava.

Ovome će prethoditi analiza na osnovu koje će se odrediti koji će se materijali koristiti u istraživanju, a koja obuhvata: definisanje vrste punioca (komercijalne čestice/sintetisane čestice); njihov maseni udeo (procenat masenog udela punioca koji bi trebalo da u kompozitu doprinese najboljim svojstvima krajnjeg proizvoda); procenu potrebe za modifikacijom površine odabranog punioca silanom; ispitivanje i upoređivanje karakteristika nemodifikovanog polimera i hidrolizovanog polimera; uticaj na karakteristike ojačanja (UHMWPE vlakana) u slučaju kada su vlakna pre impregnacije nemodifikovana ili modifikovana hromnom kiselinom.

U *Zaključku* će biti sumirani dobijeni rezultati izvedeni na osnovu prikazanih istraživanja i predstavljene moguće primene sintetisanog materijala.

Literatura će sadržati navode citirane u disertaciji kao i radove koji su proistekli iz istraživačkog rada u okviru ove doktorke disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije „PROCESIRANJE I KARAKTERIZACIJA HIBRIDNIH KOMPOZITA NA BAZI POLIETILENA VISOKE MOLARNE MASE ” kandidata Jelene Zec, diplomiranog inženjera, naučno zasnovana i predlaže Nastavnom-naučnom veću da je prihvati.

Za mentora se predlaže prof. dr Radmila Jančić Heinemann, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo i užoj naučnoj oblasti Inženjerstvo materijala za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

U Beogradu, 06. 04. 2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

.....
1. Prof. dr Radmila Jančić Heinemann, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
2. Prof. dr Vesna Radojević, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
3. Dr Dušica Stojanović, viši naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
4. Dr Aleksandar Marinković, docent
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....
5. Dr Aleksandra Milutinović Nikolić, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu - Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Mohamed Bashir Elmalimadi, master inž., za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/664 od 29.12.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata **Mohamed Bashir Elmalimadi, master inž.**, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom:

„Funkcionalna i biološka svojstva pšeničnog glutena modifikovanog enzimskim postupcima“
Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Mohamed Bashir Elmalimadi, master, rođen je 26.06.1967. godine u Misrati u Libiji, gde je završio osnovnu i srednju školu. Studije na Univerzitetu Misrata (Science Faculty) završio je školske 1991. godine. Master akademske studije, na studijskom programu Hemija na Univerzitetu u Misrati (Science Faculty) na departmanu za hemiju završio je 2010. godine odbranivši master rad pod nazivom: *“Determination of the concentration of heavy metals in raw milk and baby milk“*. Diplomski rad, kao i master rad, radio je na departmanu za hemiju na gorenavedenom univerzitetu i u oblasti biohemije. Trenutno je angažovan kao asistent na istom departmanu iz predmeta Biohemija I i Biohemija II.

Doktorske studije na Univerzitetu u Beogradu Tehnološko-metalurškog fakulteta upisao je školske 2013/2014. godine na odesku Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija. Položio je sve ispite predviđene nastavnim planom doktorskih studija sa prosečnom ocenom 9,58.

Spisak položenih ispita na doktorskim studijama:

Naziv predmeta	ESPB	Ocena
Hemijska kinetika	5	6
Fizičko-hemijske osnove farmaceutskog inženjerstva	4	10
Odabrana poglavlja matematičke analize	5	9
Odabrana poglavlja biohemije - vitamini	5	10
Biohemijska kinetika	5	10
Metoda konačnih elemenata u inženjerstvu materijala	4	10
Odabrani mikrobiološki procesi u zaštiti životne sredine	4	10
Biomasa kao izvor energije	4	10
Sanitarna mikrobiologija	4	10
Industrijska mikrobiologija	5	10
Odabrana poglavlja projektovanja procesa u biohemijskom inženjerstvu	5	10
Završni ispit	30	10
Ukupno	80	9,58

Govori arapski i engleski jezik. Završio je nekoliko Microsoft Windows kurseva.

1.2. Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Od 2011. godine zaposlen je kao asistent iz predmeta Biohemija I i Biohemija II na departmanu za hemiju na Univerzitetu u Misrati, Libija. Kao koautor objavio je jedan rad u međunarodnom časopisu (M23) i sedam saopštenje na međunarodnim skupovima od kojih je pet štampano u celosti (M33), dva rada u izvodu (M34).

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja - M20

- Rad u međunarodnom časopisu - M23

1. **Elmalimadi, M.B.**, Stefanović, A.B., Šekuljica, N.Ž., Žuža, M.G., Luković, N.D., Jovanović, J.R., Knežević-Jugović, Z.D., The synergistic effect of heat treatment on alcalase-assisted hydrolysis of wheat gluten proteins: Functional and antioxidant properties (2017) *Journal of Food Processing and Preservation*, Article in Press, DOI: 10.1111/jfpp.13207 IF(2015) 0,894, ISSN: 0145-8892.

Zbornici međunarodnih naučnih skupova - M30

- Saopštenja sa međunarodnog skupa štampana u celini - M33

1. Jovanović J., Stefanović, A., Grbavčić, S., Šekuljica, N., **Elmalimadi, M.**, Bugarski, B., Knežević- Jugović, Z., Peptides with improved antimicrobial activity screened by membrane ultrafiltration from egg white protein hydrolysates, Editor: Markoš, J., In *Proceedings of the 42nd International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering*, Tatranské Matliare, Slovakia, 732–739, 25-29 May 2015, ISBN 978-80-89475-14-8

2. **Elmalimadi M.**, Stefanović, A., Jovanović, J., Šekuljica, N., Tanasković, S., Antov, M., Knežević-Jugović, Z., Functional improvements in wheat gluten through alcalase-assisted hydrolysis and thermal pretreatment, Editor: Markoš, J., In *Proceedings of the 43th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering*, Tatranské Matliare, Slovakia, 874–882, 23-27 May 2016, ISBN 978-80-89597-35-2

3. Knežević-Jugović Z., **Elmalimadi M.**, Stefanović A., Jovanović J, Jakovetić Tanasković S., Bugarski B., Antioxidant Properties of hydrolysates of wheat gluten as influenced by process conditions, Editor: Miladin Gligorić, In *Proceedings of V International Congress "Engineering, Ecology and Materials in the Processing Industry"*, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 145-153, March 15-17th 2017, CD Proceedings, ISBN 978-99955-81-22-0

4. Knežević-Jugović Z., Jovanović J., Stefanović A., Jakovetić S., Grbavčić S., **Elmalimadi M.**, Bugarski B., Hydrolysis of egg white and wheat proteins with protease from *Bacillus licheniformis*: fractionation and identification of bioactive peptides, Editor: Markoš, J., In *Proceedings of the 42nd International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering*, Tatranské Matliare, Slovakia, 753–753, 25-29 May 2015, ISBN 978-80-89475-14-8

5. **Elmalimadi B. Mohamed**, Bahout A. Ali (2013): Concentration of Some Trace Elements in Raw Milk and Baby Food. *International Conference on Chemistry*, Istanbul, Turkey. ICC 2013, June 20-21 2013, pp 423-427.

- Saopštenja sa međunarodnog skupa štampana u izvodu - M34

1. Hameda B., Bahoot, A., **Elmalimadi M.** (2010) : Levels of Toxic Metals in Samples of Infant Formula. *Accumulation in foods and crops*. 15th ICHMET, Warsaw, Poland, pp 392- 394.

2. Ali A. Bahout, **Mohamed B. Elmalimadi**, (2016) : Cadmium and Lead Residues in Raw Cow's Milk Marketed in Misurata City, Libya . 8th *International Toxicology Symposium in Africa*. 29th to 31st August 2016., Giza , Egypt . Peer Reviewed Conference Proceedings.pp 130-131.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Uzimajući u obzir dosadašnji rad i rezultate ostvarene tokom naučno-istraživačkog rada, Mohamed Bashir Elmalimadi, master, pokazao je interes, sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Iz oblasti istraživanja, iz koje se predlaže tema doktorske disertacije, do sada je objavio jedan naučni rad štampan u međunarodnom časopisu, kao i više saopštenja na međunarodnim skupovima. Kandidat poseduje i odlično znanje engleskog i ima iskustva u korišćenju različitih eksperimentalnih tehnika vezanih za izolaciju i identifikaciju proteina/peptida kao i nekoliko softverskih paketa za obradu podataka.

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da Mohamed Bashir Elmalimadi, master, ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

1. Predmet i cilj naučnog istraživanja

Predmet naučnog istraživanja ove doktorske disertacije je enzimaska hidroliza pšeničnog glutena u cilju poboljšavanja njegovih funkcionalnih i bioloških svojstava.

Povećanje ljudske populacije na globalnom nivou tokom poslednjih decenija je u mnogome uticalo na potražnju za prehrambenim proizvodima bogatim proteinima i korišćenje biljnih proteina je privuklo značajnu pažnju. U tom smislu pšenični gluten, koji se dobija kao sporedni proizvod tokom procesa izvdajanja pšeničnog skroba u mokrom postupku prerade pšeničnog brašna, može da bude veoma važna sirovina zahvaljujući odgovarajućem aminokiselinskom sastavu i nutritivnim svojstvima, kao i raspoloživosti u velikim količinama.

Gluten je kompleksan protein koji predstavlja rezervne proteine pšenice i sastoji se iz dve frakcije: glijadina, rastvorljivih u alkoholu, i glutenina, nerastvorljivih u alkoholu, ali rastvorljivih u razblaženim kiselinama ili bazama. Glutenini, koji mogu da izgrađuju polimere velike molekulske mase zahvaljujući sposobnosti da obrazuju disulfidne veze i hidrofobne interakcije, doprinose čvrstoći i viskoelastičnim osobinama glutena i testa. Sa druge strane, glijadini su heterogene smeše monomernih proteina čija se molekulska masa kreće u opsegu od 30-80 kDa i doprinose viskozitetu i rastegljivosti testa.

Iako pšenični gluten spada u kvalitetne proteine zbog pogodnog aminokiselinskog sastava i velike biološke vrednosti, njegova šira komercijalna primena kao proteinskih dodataka ishrani je ograničena zbog alergenosti, nedovoljne digestivnosti i male rastvorljivosti, naročito u blizini izoelektrične tačke (pH 6-7). Rastvorljivost proteina je najbitnije funkcionalno svojstvo budući da protein mora biti rastvoran da bi se uspešno implementirao u različite prehrambene proizvode. Druga funkcionalna svojstava (emulgovanje, geliranje ili penivost) takođe zavise od rastvorljivosti proteina. Poboljšanje rastvorljivosti, emulgujućih i gelirajućih svojstava glutena doprinelo bi povećanju lepeze proizvoda u koje se ovi proteini mogu dodavati kao emulgatori ili gelirajući agensi. Kontrolisanom enzimskom hidrolizom glutena potencijalno se mogu unaprediti funkcionalna i biološka svojstva ovog proteina i valorizovati njegova primena u proizvodnji funkcionalne hrane.

Mala rastvorljivost glutena može se objasniti jakim intermolekulskim interakcijama, kao što su vodonične veze i hidrofobne interakcije, i veličinom molekula. Neka istraživanja, pak, pokazuju da niska rastvorljivost glutena nije zbog slabih voda-protein interakcija, već zbog jakih protein-protein interakcija. Takođe, na nisku rastvorljivost utiču visoke koncentracije prolina i leucina tako da na površini molekula nema puno polarnih i naelektrisanih grupa, što je razumljivo uzimajući u obzir njihov hidrofoban karakter. Način da se ovaj problem prevaziđe jeste izazivanje promene sekundarne i tercijarne strukture proteina mehaničkim i termičkim tretmanima ili njihovo prevođenje u manje peptide hidrolizom. U tom smislu, savremena istraživanja su usmerena na enzimsku hidrolizu pomoću proteolitčkih enzima zbog njihove specifičnosti tako da se može racionalno pristupiti izboru proteaze u skladu sa odabranim mestima napada, odnosno peptidnim vezama koje je potrebno raskinuti, da bi se dobio odgovarajući profil peptida u hidrolizatima.

Pored toga, prednosti enzimske hidrolize u ovim postupcima su blagi reakcioni uslovi, smanjeno obrazovanje sporednih proizvoda i dobijanje neobojenih hidrolizata boljeg kvaliteta.

U poređenju sa nativnim proteinima, hidrolizati su značajno svarljiviji, manje su viskozni, lakše se umešavaju, imaju veću rastvorljivost u vodi i smanjen alergeni potencijal. Međutim, ova svojstva u velikoj meri zavise od načina i intenziteta pretretmana, vrste proteaze, reakcionih uslova i stepena hidrolize, odnosno neodgovarajući pretretman i/ili prekomerna hidroliza, ne samo da neće dovesti do unapređenja, već mogu i da prouzrokuju pogoršanje tehnološko-funkcionalnih svojstava. Pored toga, dobijeni hidrolizati često imaju gorak i neprijatan ukus, a mogu da zadrže i alergenicost nakon procesa. Zbog toga, u ovoj disertaciji će se posvetiti značajna pažnja optimizaciji tehnoloških i reakcionih parametara pretretmana i enzimskog procesa u cilju dobijanja tehnološko funkcionalnih hidrolizata odgovarajućih nutritivnih i organoleptičkih svojstava.

Sledeći cilj ove disertacije je dobijanje hidrolizata glutena, koji ne samo da imaju odgovarajuća tehnološko funkcionalna svojstva, nego da su i biološki aktivni. Kontrolisanom i parcijalnom hidrolizom proteina mogu se unaprediti njihova fizičko-hemijska svojstva, smanjiti alergenicost, ali i osloboditi bioaktivni peptidi koji im dodeljuju dodatna svojstva funkcionalne hrane. Bioaktivnim peptidima se smatraju proteinski fragmenti koji su neaktivni unutar sekvence inicijalnog (roditeljskog) proteina i koji mogu da se oslobode iz prekursora proteina na više načina, pri čemu se u ovom radu razmatra samo hidroliza (proteoliza) proteolitičkim enzimima poreklom iz mikroorganizama, životinja ili biljaka. Ovi peptidi su veličine između 2 i 20 aminokiselina i molekularne mase do 6000 Da, poseduju različite biološke aktivnosti i lakše se intestinalno apsorbuju jer su bolje rastvorni i manjih dimenzija. Molekulska masa i strukturne karakteristike, kao što je hidrofobnost, utiču na glavne transportne puteve kod peptida. Do sada je utvrđeno da se peptidi sa 2-6 aminokiselina brže apsorbuju u poređenju sa proteinima i slobodnim aminokiselinama. Takođe je zabeleženo da dipeptidi, tripeptidi i nešto duži polipeptidni lanci (10-51 aminokiselina) mogu da prođu zid creva netaknuti i ispolje svoju biološku funkciju na nivou tkiva. Međutim, što je molekulska masa peptida veća, to se smanjuje njegova šansa da prođe intestinalne barijere.

Mnoge studije su sprovedene kako bi se utvrdilo antioksidativno dejstvo hidrolizata ili bioaktivnih peptida iz različitih prirodnih biljnih ili životinjskih proteina. Tačan mehanizam njihove antioksidativne aktivnosti još uvek nije u potpunosti objašnjen, ali mnogobrojne studije pokazuju da su oni inhibitori lipidne peroksidacije, sakupljači slobodnih radikala i helatori prelaznih metala. Generalno njihova antioksidativna aktivnost se povezuje sa njihovim sastavom, strukturom i hidrofobnošću. Npr. aminokiseline Tyr, Trp, Met, Lys, Cys, i His pokazuju antioksidativnu aktivnost, budući da imaju aromatični ostatak koji može da donira protone radikalima, dok je antioksidativna aktivnost peptida koji sadrži His vezana za doniranje vodonika, inhibiciju lipid-peroksidnog radikala i/ili njegovu sposobnost heliranja metala. Sa druge strane, SH grupa cisteina ima nezavisno ključnu antioksidativnu aktivnost usled direktne interakcije sa radikalima. Međutim, pored aminokislinskog sastava, veliki uticaj na antioksidativnu aktivnost ima i njihova sekvenca. Pokazano je na istraživanju koje je obuhvatalo sintezu različitih varijacija antioksidativnog peptida Leu-Leu-Pro-His-His, koji nastaje hidrolizom konglicina, proteina iz soje, da aktivnost ovog peptida najviše zavisi od His-His segmenta i da njegova aktivnost opada uklanjanjem histidinskog ostatka na C-terminalnom kraju. U istom istraživanju je zaključeno da Pro-His-His sekvenca pokazuje najveću antioksidativnu aktivnost među svim testiranim varijacijama ovog peptida. U drugom istraživanju je isto tako utvrđeno da svaka promena u redosledu i sastavu tripeptida rezultuje drugačijom antioksidativnom aktivnošću. Takođe, pokazalo se da određene aminokiseline pokazuju veću antioksidativnu aktivnost kada se nalaze u obliku dipeptida. Suprotno ovim nalazima, pokazalo se i da peptidna veza može da redukuje antioksidativnu aktivnost aminokiselina koje je grade. Zaključak je da se peptidna formacija može dvojako ponašati, može rezultovati i sinergetskim i antagonističkim efektom u slučaju antioksidativne aktivnosti. Na kraju, utvrđeno je da je antioksidativna aktivnost hidrolizata povezana sa koncentracijom i molekulskom masom hidrolizata. Tako, antioksidativna aktivnost

peptida molekulske mase 500 – 1500 Da, koji su dobijeni hidrolizom glutena iz kukuruza, je bila veća nego aktivnost peptida molekulske mase ispod 500 Da i preko 1500 Da. Kod peptida dobijenih iz konglicina, trend je bio suprotan, što ukazuje na potrebu za pojedinačnim ispitivanjima u slučaju svakog proteinskog izvora.

U toku izvođenja enzimske reakcije na antioksidativnu i biološku aktivnost, uopšte, mogu uticati uslovi rada prilikom izvođenja hidrolize proteina, tip proteaze, stepen hidrolize, struktura peptida i njihova koncentracija, način izolovanja iz hidrolizata. Nedavna istraživanja su pokazala da pšenični gluten i njegovi hidrolizati imaju veću antioksidativnu aktivnost u poređenju sa proteinima kukuruza ili graška, što su doveli u vezu sa značajno većim sadržajem disulfidnih veza (45,37 nmol/mg) i ukupnog cisteina (93,88 nmol/mg) u poređenju sa proteinima kukuruza ili graška. Uprkos industrijskom značaju pšeničnog glutena kao multifunkcionalnog ingredijenta, veoma malo se zna o proizvodnji antioksidativnih peptida iz ovog proteina kao i uticaju operativnih uslova na stepen hidrolize i antioksidativnu aktivnost hidrolizata.

Enzimska hidroliza proteina u industrijskim uslovima se najčešće odvija u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem, pri čemu dolazi do nekoliko problema poput inhibicije enzima proizvodima reakcije, inaktivacije enzima smicajnim silama i problema zaustavljanja reakcije. Naročito je hidroliza glutena u tim uslovima otežana jer je gluten nerastvoran i pri većim koncentracijama dobijaju se viskozni disperzioni sistemi, što prouzrokuje dodatne mehaničke probleme pri pumpanju i mešanju ovih sistema i negativno utiče na prenos mase i toplote. Adekvatnim mešanjem treba da se spreči i taloženje težih čestica na dno reaktora, što vodi ka smanjenju aktivne zapremine, odnosno zapremine u kojoj se odigrava reakcija. Razmatrajući generalno hidrolizu proteina, u istraživanjima se obično koristi orbitalno mešanje u šejkerima ili uz pomoć magnetne mešalice, dok veoma mali broj radova u literaturi razmatra uticaj geometrije mešalice, brzine i načina mešanja na hidrolizu proteina. O uticaju mešanja na hidrolizu pšeničnog glutena nema podataka, tako da će se jedan deo istraživanja u ovoj doktorskoj tezi odnositi na ovu problematiku.

Osnovni cilj ove disertacije je da se doprinese razumevanju uticaja termičkog pretretmana i procesnih parametara pri izvođenju enzimske hidrolize pšeničnog glutena na tehnološko-funkcionalna i biološka svojstva dobijenih hidrolizata. Stoga se ciljevi istraživanja obuhvaćeni ovom doktorskom disertacijom mogu podeliti u nekoliko celina:

1. Utvrđivanje optimalnih procesnih parametara i načina izvođenja toplotnog pretretmana glutena sa aspekta strukture i funkcionalnih svojstava tretiranih proteina;
2. Ispitivanje uticaja toplotnog pretretmana na denaturaciju proteina glutena praćenjem promene strukture proteina, stepena hidrofobnosti površine, sadržaja ukupnih i reaktivnih sulfhidrilnih grupa, i veličine agregiranih molekula proteina nakon pretretmana;
3. Utvrđivanje optimalnih procesnih parametara i načina izvođenja toplotnog pretretmana glutena sa aspekta izvođenja naknadne enzimske hidrolize i biološke aktivnosti hidrolizata;
4. Optimizacija procesa enzimske hidrolize u pogledu izbora jedne ili kombinacije više proteaza i stepena hidrolize sa aspekta tehnološko-funkcionalnih svojstava hidrolizata (rastvorljivosti pri različitim pH vrednostima, penivosti, stabilnosti pene, emulgujućih i gelirajućih svojstava, sposobnosti vezivanja vode i ulja i drugo);
5. Optimizacija procesnih parametara enzimske hidrolize u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem kao što su temperatura, pH, odnos enzim/supstrat, početna koncentracija glutena u pogledu stepena hidrolize i tehnološko-funkcionalnih svojstava hidrolizata;
6. Utvrđivanje uticaja geometrije mešalice i brzine mešanja na brzinu enzimske reakcije i stepen hidrolize;
7. Odabir odgovarajuće proteaze ili odgovarajuće kombinacije dve ili više proteaza za dobijanje hidrolizata proteina glutena sa antioksidativnim aktivnostima;
8. Optimizacija efikasnih separacionih tehnika poput membranskih separacionih tehnika, preparativne gel-filtracione hromatografije i jonoizmenjivačke hromatografije, čime će se

omogućiti dobijanje frakcija bioaktivnih peptida u većim količinama pogodnih za dalju karakterizaciju;

9. Utrđivanje realacije između strukture i sekvence peptida izolovanih iz hidrolizata proteina glutena i antioksidativne aktivnosti;
10. Razvoj membranskog reaktorskog sistema koji bi se sastojao iz šaržnog reaktora sa mehaničkim mešanjem i membranskog modula sa membranom tačno određenih performansi za dobijanje frakcije peptida sa najvećom antioksidativnom aktivnošću i u velikom prinosu.

Relevantni bibliografski izvori povezani sa predmetom istraživanja ove doktorske disertacije, koji ujedno predstavljaju polaznu osnovu za dalji tok istraživanja su:

1. Cian RE, Vioque J, Drago SR. 2015. Structure-mechanism relationship of antioxidant and ACE I inhibitory peptides from wheat gluten hydrolysate fractionated by pH. *Food Res. Int.* 69:216–223. doi:10.1016/j.foodres.2014.12.036
2. Day L, Augustin MA, Batey IL, Wrigley CW. 2006. Wheat gluten uses and industry needs. *Trends Food Sci. Technol.* 17:82-90. doi:10.1016/j.tifs.2005.10.003
3. Deng L, Wang Z, Yang S, Song J, Que F, Zhang H, Feng F. 2016. Improvement of functional properties of wheat gluten using acid protease from *Aspergillus usamii*. *PLOS ONE* 11(7):e0160101. doi:10.1371/journal.pone.0160101
4. Drago SR, González, RJ. 2001. Foaming properties of enzymatically hydrolysed wheat gluten. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 1:69-273. doi:10.1016/S1466-8564(00)00034-5
5. Ellouzi SZ, Driss D, Maktouf S, Blibech M, Affes M, Kamoun H, Chaabouni SE, Ghorbel RE. 2014. Suitability of enzymatic hydrolyzates of extracted gluten from fresh pasta by-product used as bread improvers. *J Cereal Sci.* 60(2):339–345. doi:10.1016/j.jcs.2014.05.014
6. Gottardi D, Khoon Hong P, Ndagijimana M, Betti M. 2014. Conjugation of gluten hydrolysates with glucosamine at mild temperatures enhances antioxidant and antimicrobial properties. *LWT - Food Sci. Technol.* 57(1):181–187. doi:10.1016/j.lwt.2014.01.013
7. Jin D-X, Liu X-L, Zheng X-Q, Wang X-J, He J-F. 2016. Preparation of antioxidative corn protein hydrolysates, purification and evaluation of three novel corn antioxidant peptides. *Food Chem* 204:427–436. doi:10.1016/j.foodchem.2016.02.119
8. Koo SH, Bae IY, Lee S, Lee D-H, Hur B-S, Lee HG. 2014. Evaluation of wheat gluten hydrolysates as taste-active compounds with antioxidant activity. *J Food Sci. Technol.* 51(3):535-542. doi:10.1007/s13197-011-0515-9
9. Nouri L, Legrand J, Popineau Y, Belleville P. 1997. Enzymatic hydrolysis of wheat proteins part I. Enzymatic kinetics and study of limited hydrolysis in a batch stirred reactor. *Chemical Engineering Journal* 65(3):187-194. doi:10.1016/S1385-8947(97)00002-8
10. Peterson SC, Jong L. 2011. Effect of shearing on the reinforcement properties of vital wheat gluten. *J Elastom. Plast.* 43:207–220. doi:10.1177/0095244310397740
11. Song Y, Zheng Q. 2009. Influence of sodium and calcium ions on rheological behaviour of wheat glutenins extracted in alkaline ethanol solution. *Int. J. Food Sci. Tech.* 44(9):1743-1747. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.01990.x
12. Wang L, Ding L, Yu Z, Zhang T, Ma S, Liu J. 2016. Intracellular ROS scavenging and antioxidant enzyme regulating capacities of corn gluten meal-derived antioxidant peptides in HepG2 cells. *Food Res. Int.* 90:33–41. doi:10.1016/j.foodres.2016.10.023
13. Žilić S, Akıllıoğlu G, Serpen A, Barać M, Gökmen V. 2012. Effects of isolation, enzymatic hydrolysis, heating, hydration and Maillard reaction on the antioxidant capacity of cereal and legume proteins. *Food Res. Int.* 49:1–6. doi:10.1016/j.foodres.2012.06.031

14. Elmalimadi, M.B., Stefanović, A.B., Šekuljica, N.Ž., Žuža, M.G., Luković, N.D., Jovanović, J.R., Knežević-Jugović, Z.D. The synergistic effect of heat treatment on alcalase-assisted hydrolysis of wheat gluten proteins: Functional and antioxidant properties (2017) *Journal of Food Processing and Preservation, Article in Press*. DOI: 10.1111/jfpp.13207

2. Polazne hipoteze

Predložena istraživanja u okviru ove doktorske disertacije polaze od hipoteze da se kontrolisanom i parcijalnom enzimskom hidrolizom nativnih proteina pšeničnog glutena mogu poboljšati tehnološko-funkcionalna svojstva glutena poput rastvorljivosti, penivosti, emulgujućih i gelirajućih svojstava. U prilog ovoj hipotezi idu neka istraživanja vezana za hidrolizu glutena fungalnog proteazom iz *Aspergillus oryzae* koja su pokazala da se rastvorljivost povećava sa stepenom hidrolize u čitavom ispitivanom opsegu, dok se penivost povećava do nekog kritičnog stepena hidrolize od oko 14%, kada naglo opada. Zaključak je da protein mora da zadrži neki minimum strukture da bi ispoljavao dobar kapacitet i stabilnost penjenja. U drugoj studiji enzimske hidrolize pšeničnog glutena bakterijskom proteazom, utvrđeno je da ovaj kritični stepen hidrolize treba da bude još manji, ispod 5%, da bi hidrolizat imao odgovarajuću penivost i emulgujuća svojstva. Međutim, postignuta tehnološko-funkcionalna svojstva hidrolizata glutena još uvek nisu dovoljno unapređena za komercijalnu primenu. Isto tako, usled dejstva proteaza mogu se poboljšati senzorna svojstva proteina, ali treba voditi računa o tome da prekomorna hidroliza dovodi do oslobađanja gorkih peptida, čime se narušava ukus proizvoda. U ovom radu se pretpostavlja da će se primenom odgovarajuće proteaze ili kombinacijom dve i više proteaza, kao i pažljivom optimizacijom stepena hidrolize i ostalih procesnih parametara dobiti hidrolizat sa značajno poboljšanim sledećim svojstvima: organoleptičkim osobinama, rastvorljivosti pri različitim pH vrednostima, emulgujućim svojstvima, penivosti i gelirajućim svojstvima.

Potrebno je istaći da dobijanje hidrolizata koji će istovremeno zadovoljiti više zahteva kao, za primer, zadržati odgovarajuća organoleptička i nutritivna svojstva uz poboljšana tehnološko funkcionalna svojstva, nije jednostavan zadatak i zahteva primenu odgovarajućeg pretretmana, najčešće termičkog, kao i više od jedne proteaze u jednostepenom ili višestepenom enzimskom procesu. Stoga je najefikasnije gluten fizičko-hemijskim tretmanom „pripremiti“ za enzimsku hidrolizu, odnosno denaturisati, tako da se peptidne veze u unutrašnjosti molekula izlože dejstvu proteaza. Ovaj pretretman može značajno uticati na specifičnost proteaza jer neke veze unutar molekula mogu ostati nedostupne dejstvu enzima, a time i na funkcionalna i na biološka svojstva hidrolizata. Pored toga, primena pretretmana može dovesti do usložnjavanja i poskupljivanja celokupnog procesa. Zbog toga, treba da bude pažljivo optimizovan kako sa aspekta funkcionalnih i bioloških svojstava proteina, tako i sa aspekta efekta na samu enzimsku hidrolizu i ukupne performanse procesa.

Sledaća hipoteza od koje se polazi u ovoj disertaciji je da će se pravilnim izborom načina mešanja i geometrije mešalice, kao i podešavanjem brzine mešanja, unaprediti prenos mase i toplote u ovom disperznom sistemu i omogućiti rad sa većim početnim koncentracijama glutena. Naime, u nekoliko istraživanja koja se bave hidrolizom pšeničnog glutena, početne koncentracije proteina su svega 1-10 %. Rad sa koncentrovanijim supstratima ima velikih prednosti poput smanjenih potreba za koncentrovanjem i izdvajanjem proizvoda i mogućnost postizanja većih prostorno-vremenskih prinosa reaktora.

Jedna od hipoteza je da će primenom odgovarajućeg pretretmana i kontrolisanom i selektivnom enzimskom hidrolizom dobiti bioaktivni peptidi koji poseduju antioksidativnu aktivnost. Pretpostavlja se da će se uspostaviti neka korelacija između strukture, molekulske mase i sekvence peptida i antioksidativne aktivnosti. Isto tako, sledeća hipoteza polazi od toga da se bioaktivni di-, tri- i oligopeptidi oslobođeni kontrolisanom enzimskom hidrolizom pretretiranog glutena mogu uspešno izolovati iz smeše membranskim separacionim tehnikama i hromatografskim tehnikama na frakcije peptida tačno definisanih veličina polipeptidnih lanaca, koje

poseduju poboljšane biološke aktivnosti u odnosu na nativni gluten i hidrolizate. U literaturi, na opisan način izolovan je i okarakterisan značajan broj biološki aktivnih peptida iz nekih prirodnih proteina. Međutim, malo se radova odnosi na pšenični gluten. U jednom od istraživanja, peptidi koji imaju potencijalnu anitoksidativnu aktivnost su razdvojeni od hidrolizata pšeničnog glutena primenom jonoizmenjivačke i gel filtracione hromatografije. Peptidi iz najaktivnijih frakcija izdvojeni na Sephadex G-25 koloni su dalje razdvajani koristeći tečnu hromatografiju visokih performansi (HPLC). Pokazano je da su aminokiselinske sekvence ovih peptida bile Leu-Gln-Pro-Gly-Gln-Gly-Gln-Gln-Gly i Ala-Gln-Ile-Pro-Gln-Gln. Oko 30% ovih ostataka aminokiselina su hidrofobni i u velikoj meri doprinose sposobnosti ostataka da formiraju agregate proteina hidrofobnim interakcijama i da vezuju nepolarne supstance. Pretpostavka u ovoj disertaciji je da će se pravilnim odabirom uslova termičkog pretretmana glutena, izborom jedne ili kombinacijom dve i više proteaza različitog porekla, kao i podešavanjem stepena hidrolize iz glutena izdvojiti nove sekvence bioaktivnih peptida čija će antioksidativna aktivnost biti potvrđena različitim metodama.

Još jedna od hipoteza je da će na osnovu definisanih tehnoloških i procesnih parametara biti moguće dizajnirati membranski sistem koji se sastoji od šaržnog reaktora sa odgovarajućim načinom mešanja i membranskog modula sa membranom definisanih performansi za proizvodnju po sastavu ujednačenih hidrolizata glutena, kao i frakcije peptida tačno definisane antioksidativne aktivnosti.

4. Naučne metode istraživanja

Enzimaska reakcija hidrolize pšeničnog glutena će se izvoditi u šaržnom reaktoru cilindričnog oblika sa automatskom kontrolom temperature $\pm 0,5$ °C i pH vrednosti $\pm 0,1$ uz kontrolisano mehaničko mešanje i ostale hidrodinamičke uslove. Napredovanje i tok enzimske reakcije pratiće se na osnovu stepena hidrolize koji je direktno proporcionalan količini α -amino grupa koje se oslobode u toku reakcije i količini utrošene baze za održavanje konstantne vrednosti pH. Količina oslobođenih α -amino grupa će se kvantitativno određivati spektrofotometrijskim metodama i to sa 2,4,6-trinitrobenzensulfonskom kiselinom (TNBS) i ninhidrinskom metodom. U radu će se ispitati uticaj različitih tipova mešalica i to propelerske mešalice, mešalice sa zakošenim lopaticama, helikoidalne mešalice i sidraste mešalice kao i brzine mešanja na brzinu reakcije i stepen hidrolize.

Promene u strukturi glutena nakon termičkog pretretmana i hidrolize pratiće se pomoću Ramanove i FTIR spektroskopije. Ramanova spektroskopija odlično detektuje čak i veoma male promene u sekundarnoj strukturi proteina na osnovu promene intenziteta i položaja pikova, naročito u oblasti amida I ($1600-1700\text{ cm}^{-1}$), amida II ($1510-1560\text{ cm}^{-1}$) i amida III ($1200-1300\text{ cm}^{-1}$). U slučaju korišćenja FTIR-spektroskopije potrebno je raditi u D_2O zbog preklapanja pikova u oblasti amida I i intenzivnog vibracionog pika vode na 1640 cm^{-1} .

Hidrofobnost pretretiranih, hidrolizovanih i intaktnih proteina glutena će se određivati spektrofotometrijski pomoću sprektrofluorimetra (Horiba FluoroMax[®]4) prema originalnoj ili modifikovanoj metodi iz literature.

Od tehnološko funkcionalnih svojstava razmatraće se: penivost, emulgaciona svojstva, rastvorljivost pri različitim pH i gelirajuća svojstva. Rastvorljivost proteina određivaće se spektrofotometrijski na sledeći način. Razblaženi uzorci (10% v/v) će se centrifugirati pri jako velikom broju obrtaja (15 minuta, 14,900 g na 4°C) da bi se staložili nerastvorni proteini. Posle toga, analiziraće se sadržaj proteina u supernatantu i početnom uzorku standardnom metodom po Loriju i na osnovu njihovih odnosa određiće se rastvorljivost proteina. Kapacitet i stabilnost pene termički pretretiranog glutena, hidrolizata i nativnog glutena određivaće se na uređaju Yellowline, DI 25 basis, Ica Works Inc., Wilmington, 600 W, 50 V, 8000-24000 rpm). Ovaj metod se sastoji u snažnom mešanju uzorka na konstantnoj temperaturi i pri konstantnom velikom broju obrtaja, što prouzrokuje stvaranje pene, i očitavanju visine pene posle zaustavljanja mešanja. Kapacitet penjenja se izražava kao relativno povećanje zapremine odmah nakon završetka mešanja, dok se stabilnost pene izražava kao relativno povećanje zapremine pene 30 minuta nakon završetka

mešanja. Emulgaciona svojstva određivaće se spektrofotometrijskom metodom i biće izražena kroz indekse emulgacione aktivnosti i stabilnosti. Sadržaj ukupnih i reaktivnih sulfhidrilnih grupa, digestivnost hidrolizata meriće se spektrofotometrijski prema modifikovanim metodama iz literature.

Gorčina hidrolizata koji su prethodno osušeni sprej sušenjem određivaće se na osnovu subjektivnog osećaja tri individue pri koncentraciji peptida 30 mg/cm^3 i izražavati u jedinicama koncentracije rastvora kofeina iste gorčine. Pre sušenja izvršiće se uklanjanje soli iz hidrolizata nakon završene hidrolize dijalizom pomoću standardnih creva za dijalizu naspram destilovane vode.

Raspodela molekulske mase proizvednih hidrolizata glutena određivaće se izvođenjem SDS-PAGE elektroforeze u jedinici za vertikalnu elektroforezu (Hofer Ruby vertical system; GE Healthcare Life Sciences, USA) kao i preparativne gel-filtracione hromatografije. Izolovanje i prečišćavanje frakcije peptida izvršiće se korišćenjem ultrafiltracione jedinice (Millipore Corporation, Bedford, MA, USA) i odgovarajućih membrana izrađenih od regenerisane celuloze različitih veličina pora, preparativnom gel-filtracionom i jonoizmenjivačkom hromatografijom primenom kolona za čije punjenje će se koristiti komercijalno dostupna suspenzija Toyopearl HW-40F (metakrilni polimer sa uvedenim hidroksilnim grupama koji služi za razdvajanje biomolekula u opsegu molekulske mase 10-0,1 kDa), ali i drugi matriksi. Isto tako primenjivaće se i reverzno-fazna hromatografija visokoh performansi (RC-HPLC) primenom semi-preparativne i analitičke C-18 kolone. Na osnovu karakterisanja frakcije peptida sa velikom antioksidativnom aktivnosti, sprovede se dizajniranje protočnog membranskog reaktorskog sistema sa šaržnim reaktorom i membranskim modulom odgovarajuće veličine pora i/ili stepena hidrofobnosti, koji će omogućiti kontinualnu proizvodnju frakcije peptida tačno definisanih svojstava.

Antioksidativna aktivnost hidrolizata i/ili frakcija peptida ispitaće se spektrofotometrijskim merenjem sposobnosti hidrolizata i/ili frakcija peptida da:

- redukuju 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal (DPPH) i 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonska kiselina) radikalski katjon (ABTS^{•+}),
- inhibiraju oksidaciju pirogalola (tzv. metoda neutralizacije superoksid radikala, O₂^{•-}),
- heliraju metalne jone (jone gvožđa),
- inhibiraju lipidnu peroksidaciju na modelu peroksidacije linolne kiseline i
- inhibiraju lipidnu peroksidaciju na modelu peroksidacije emulzije β-karoten–linolna kiselina.

Usled različitosti mehanizama delovanja antioksidativnih jedinjenja na reaktivne vrste kiseonika, dobijene vrednosti antioksidativnih aktivnosti hidrolizata, frakcija peptida i prečišćenih peptida izražene preko stepena inhibicije ili preko količine ekvivalenta standardnih komercijalnih antioksidanata biće upoređeni međusobno, ali i sa komercijalnim sintetičkim antioksidativnim sredstvima.

5. Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da rezultati dobijeni istraživanjem u okviru ove doktorske disertacije daju naučni doprinos izolovanju i karakterizaciji bioaktivnih peptida iz pšeničnog glutena, ali i u oblasti unapređenja tehnološko-funkcionalnih svojstava glutena i/ili njegovih hidrolizata. Iako je u toku različitih istraživanja izolovan i identifikovan veliki broj novih peptida tokom proteolize različitih prirodnih proteina i njihovih frakcija, naročito kazeina, konglicinina i glicinina soje, ovalbumina, lizozima, pa i glutena iz kukuruza, malo podataka se odnosi na antioksidativne peptide dobijene iz pšeničnog glutena i/ili njegovih frakcija, glutenina i glijadina. Jedan od naučnih doprinosa ove teze je i u otkrivanju novih sekvenci bioaktivnih peptida kao i razvoju postupaka za njihovu izolaciju i prečišćavanje.

U okviru istraživanja može se očekivati nekoliko osnovnih doprinosa i to:

- Nova saznanja o mogućnosti unapređenja tehnološko-funkcionalnih svojstava glutena termičkim tretiranjem i kontrolisanom i parcijalnom enzimskom hidrolizom;
- Utvrđivanje uticaja parametara termičkog pretretmana, naročito temperature i dužine tretiranja, na strukturu, stepen hidrofobnosti i međusobne interakcije molekula proteina glutena kao i na njihovu dostupnost hidrolizi različitim proteazama;
- Utvrđivanje uticaja parametara termičkog pretretmana, naročito temperature i dužine tretiranja, na tehnološko-funkcionalna svojstva glutena (rastvorljivost, penivost, emulgujuća i gelirajuća svojstva);
- Uspostavljanje korelacije između strukture, veličine (potencijalne agregacije molekula), stepena hidrofobnosti pretretiranih molekula proteina i njihovih tehnološko-funkcionalnih svojstava;
- Optimizacija procesnih parametara pri enzimskoj hidrolizi glutena, stepena hidrolize kao i izbor jedne ili kombinacije više proteaza u pogledu dobijanja hidrolizata sa poboljšanim tehnološko-funkcionalnim svojstvima; uspostavljanje korelacije između stepena hidrolize i funkcionalnosti hidrolizata;
- Utvrđivanje novih sekvenci peptida sa antioksidativnim aktivnostima iz pšeničnog glutena kao i doprinos razumevanju mehanizma delovanja odabranih proteaza na gluten i tumačenje njihove specifičnosti;
- Nova saznanja o uticaju mehaničkog mešanja na enzimsku hidrolizu glutena u šaržnom reaktoru koja mogu ukazati na mogućnosti poboljšanja njegove konstrukcije sa aspekta izbora tipa mešalice i načina mešanja;
- Utvrđivanje mehanizma antioksidativne aktivnosti izolovanih frakcija bioaktivnih peptida iz pšeničnog glutena;
- Razvoj membranskog sistema koji se sastoji iz šaržnog reaktora i membranskog modula koji će omogućiti kontinualno dobijanje bioaktivne frakcije peptida tačno definisanih svojstava.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predložena disertacija biće sačinjena iz nekoliko celina. Prva celina obuhvatiće ispitivanje uticaja osnovnih parametara termičkog pretretmana kao što su temperatura i dužina trajanja pretretmana na stepen denaturacije proteina glutena. Pratiće se molekulske promene sekundarne i tercijarne strukture, stepena hidrofobnosti površine, sadržaja ukupnih i reaktivnih sulfhidrilnih grupa, ali i promene izazvane intermolekulskim interakcijama poput agregacije molekula. Posebna pažnja biće posvećena određivanju funkcionalnih svojstava u cilju pronalaženja odgovarajuće korelacije između stepena strukturnih promena i funkcionalnosti proteina glutena.

U drugom delu ispitaće se mogućnost unapređenja tehnološko-funkcionalnih svojstava glutena kontrolisanom enzimskom hidrolizom. Ispitaće se uticaj mešanja na brzinu enzimske reakcije. Nakon odabira odgovarajućeg režima mešanja i tipa mešalice, ispitaće se uticaj vrste proteaze ili kombinacije više proteaza na stepen hidrolize i tehnološko-funkcionalna svojstva. Dalja optimizacija procesnih parametara pri enzimskoj hidrolizi glutena sa odabranom proteazom poput temperature, pH, početne koncentracije glutena i odnosa enzim/supstrat vršiće se primenom statističkih metoda i eksperimentalnih planova. U tom cilju primeniće se Box-Behnken-ov eksperimentalni plan, a kao odgovori sistema posmatraće se stepen hidrolize, rastvorljivost pri pH 6,5, kapacitet i stabilnost penjenja kao i indeksi emulgacione aktivnosti i stabilnosti.

Treća celina biće posvećena optimizaciji procesnih parametara i načinima izvođenja enzimske hidrolize sa aspekta dobijanja frakcija di-, tri- i oligopeptida sa antioksidativnim svojstvima.

Predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti obrađena sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura.*

U poglavlju *Uvod* biće prikazan kratak osvrt na oblast istraživanja i definisaće se predmet istraživanja i aktuelnost problematike u svetu, kao i glavni ciljevi disertacije.

Poglavljje *Teorijski deo* obuhvatiće pregled literature u okviru dosadašnjih istraživanja na temu primene različitih pretretmana, prvenstveno pšeničnog glutena, kao i istraživanja koja se odnose na strukturne promene izazvane primenom određenog pretretmana i enzimske hidrolize proteina kao načina poboljšanja funkcionalnih i bioloških svojstava proteina. Takođe, poseban osvrt će biti dat na teorijski prikaz poznatih mehanizama delovanja, svojstva i klasifikaciju proteaza koje mogu da katalizuju reakciju hidrolize pšeničnog glutena. Detaljno će biti dat pregled poznatih sekvenci bioaktivnih peptida koji su izolovani iz različitih prirodnih proteina ili njihovih frakcija i dosadašnjih saznanja o vezi odgovarajuće strukture i sekvence peptida sa nekom od antioksidativnih aktivnosti.

U *Eksperimentalnom delu* biće navedeni materijali i metode primenjeni u eksperimentalnom radu:

- Materijali korišćeni u izradi doktorske disertacije;
- Opis šaržnog reaktora, mešalica i opreme korišćene za eksperimentalna istraživanja;
- Prikaz tehnika i metoda za izvođenje eksperimenta;
- Metode za određivanje strukture proteina, stepena hidrofobnosti, veličine i karakterizacije čestica (molekula proteina različitog stepena agregacije);
- Detaljan prikaz metoda za određivanje funkcionalnih svojstava proteina;
- Detaljan prikaz metoda za određivanje antioksidativne aktivnosti hidrolizata i pojedinačnih frakcija peptida;
- Membranske separacione tehnike za razdvajanje peptida;
- Semipreparativne hromatografske tehnike za razdvajanje peptida;
- Karakterisanje peptida primenom tačne hromatografije sa masenom spektrometrijom (LC/MS).

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće prikazani i diskutovani dobijeni rezultati. Detaljno će biti upoređeni rezultati dobijeni primenom termičkog pretretmana. Dobijeni rezultati sa različitim proteazama ili kombinacijom više proteaza koje deluju po endo- ili egzo-mehanizmu će se dalje upoređivati, a sve u cilju selekcije optimalnih uslova koji će najviše uticati na brzinu reakcije hidrolize i funkcionalna svojstva hidrolizata. Dobijeni rezultati nakon izolovanja i karakterizacije peptidnih frakcija će se dalje upoređivati u cilju dobijanja biološki aktivne peptidne frakcije. Na osnovu ovih rezultata, razviće se membranski reaktorski sistem za proizvodnju frakcije peptida tačno definisanih bioloških svojstava.

Ovo poglavljje sadržiće prikaz i diskusiju sledećih eksperimenata:

- Uticaj termičkog pretretmana na strukturu i tehnološko-funkcionalna svojstva glutena;
- Optimizacija jednostepene i dvostepene enzimske hidrolize pšeničnog glutena u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem sa aspekta izbora proteolitičkog enzima i mehaničkog mešanja;
- Optimizacija enzimske hidrolize pšeničnog glutena u šaržnom reaktoru u pogledu rastvorljivosti, penivosti, emulgacionih i gelirajućih svojstava;
- Korelacija između stepena hidrolize i tehnološko-funkcionalnih svojstava hidrolizata glutena;
- Uticaj specifičnosti proteaze i stepena hidrolize na antioksidativna svojstva hidrolizata;
- Optimizacija procesnih parametara pri enzimskoj hidrolizi glutena u pogledu antioksidativne aktivnosti hidrolizata;
- Izolovanje i razdvajanje peptide na frakcije primenom membranskih separacionih i hromatografskih tehnika;
- Antioksidativna aktivnost i karakterisanje izdvojenih frakcija peptida;

- Enzimaska hidroliza pšeničnog glutena u membranskom sistemu za dobijanje frakcije peptida definisanih svojstava.

U *Zaključku* će biti sumirani dobijeni rezultati i izvedeni zaključci na osnovu upoređivanja sa literaturnim podacima.

U delu *Literatura* biće navedene reference citirane u disertaciji, uključujući i naučne publikacije proistekle iz istraživanja u okviru ove disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetog, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije kandidata Mohamed Bashir Elmalimadi pod nazivom „**Funkcionalna i biološka svojstva pšeničnog glutena modifikovanog enzimskim postupcima**“ naučno zasnovana i predlaže Nastavno-naučnom veću da je prihvati. Komisija, takođe smatra, da je kandidat podoban za realizaciju ove teze. Za mentora se predlaže dr Zorica Knežević-Jugović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

U Beogradu 10.04.2017.

Komisija:

Dr Zorica Knežević-Jugović, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Branko Bugarski, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Marica Rakin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Radivoje Prodanović, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Hemijski fakultet

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Mirjane Radovanović za izradu doktorske disertacije

Odlukom br. 35/663 od 29.12.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata **Mirjane Radovanović** za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom:

„Imobilizacija alfa-amilaze na polianilinu i magnetnim česticama modifikovanim polianilinom“

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Mirjana N. Radovanović rođena je 14.07.1984. godine u Ivanjici gde je završila osnovnu školu i gimnaziju. Agronomski fakultet u Čačku Univerziteta u Kragujevcu upisala je 2003. godine, a diplomirala 2008. godine na smeru Tehnologija poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda sa prosečnom ocenom 9,15.

Diplomski rad na temu „Proizvodnja jabukovog sirćeta uz pomoć kvasca *Saccharomyces cerevisiae*“ odbranila je sa ocenom 10 (deset). Doktorske studije upisala je 28.10.2008. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, smer Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija. Položila je sve predviđene ispite i Završni ispit sa prosečnom ocenom 9,73.

Položeni ispiti i ostvareni bodovi u toku doktorskih studija	Oцена	ESPB
1 Hemijska kinetika	8	5
2 Biohemijska kinetika	10	5
3 Tečna hromatografija-masena spektrometrija	10	4
4 Strukturna analiza organskih molekula	10	6
5 Industrijska mikrobiologija	10	5
6 Odabrana poglavlja biohemije – vitamini	10	5
7 Odabrana poglavlja matematičke analize	9	5
8 Sanitarna mikrobiologija	10	4
9 Viši kurs elektrohemijskog inženjerstva	10	6
10 Viši kurs analitičke hemije	10	5
11 Završni ispit	10	30

Od 21.10.2008. godine zaposlena je na Agronomskom fakultetu u Čačku, Univerziteta u Kragujevcu, kao saradnik u nastavi. U zvanje asistenta izabrana je 08.03.2011. godine na istom fakultetu za užu naučnu oblast Tehnologija biljnih sirovina. Trenutno je i dalje zaposlena na Agronomskom fakultetu u Čačku Univerziteta u Kragujevcu u istom zvanju.

1.2. Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Nacionalni projekat:

U toku doktorskih studija angažovana je u okviru projekata: „Razvoj novih inkapsulacionih i enzimskih tehnologija za proizvodnju biokatalizatora i biološki aktivnih komponenata hrane u cilju povećanja njene konkurentnosti, kvaliteta i bezbednosti“, III 46010, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, 2011-2017.

Iz rezultata dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada kandidata proizašla su 2 (dva) rada objavljena u časopisima međunarodnog značaja (M20: 1 rad M22, 1 rad M23), 1 rad objavljen u zborniku skupa međunarodnog značaja štampan u celini (1 rad M33), 2 rada sa međunarodnog skupa štampana u izvodu (2 rada M34), 6 radova objavljenih u zbornicima skupova nacionalnog značaja (6 radova M63).

Objavljeni naučni i stručni radovi i saopštenja na skupovima:

M22 rad u istaknutom časopisu međunarodnog značaja:

1. **Radovanović M.**, Jugović B., Gvozdenović M., Jokić B., Grgur B., Bugarski B., Knežević-Jugović Z.: *Immobilization of α -amylase via adsorption on magnetic particles coated with polyaniline*, Starch - Stärke, 68, 2016, 427–435. ISSN 1521-379X (IF 1,523).

M23 rad u časopisu međunarodnog značaja:

1. **Radovanović M.**, Račić B., Tanasković S., Marković G., Tomić D., Pantović J.: *The catalytic effect of honey on formation of reducing sugars during sucrose hydrolysis*, Hemijska industrija, 2016, DOI:10.2298/HEMIND140313068R. ISSN 2217-7426 (IF 0,437).

M33 rad saopšten na skupu međunarodnog značaja štampan u celosti

1. Pantović J., Bogdanović M., **Radovanović M.**: *Sensory and chemical evaluation of plum, apricot and pear distillates*, - Book of proceedings, Fourth International Agronomic Symposium „Agrosym 2013“, October 3-6, editor in chief Dušan Kovačević, Faculty of Agriculture East Sarajevo, pp. 625-629, ISBN 978-99955-751-3-7.

M34 radovi saopšteni na skupu međunarodnog značaja štampani u izvodu

1. Tomić D., Stevović V., Đurović D., **Radovanović M.**, Lazarević Đ., Dokić N., Knežević J.: *The effect of foliar application cobalt, boron, phosphorus and potassium on the chlorophyll content in leaf and nodulation of red clover*, - Book of Abstracts, Sixth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015“, October 15 - 18, 2015, editor in chief Dušan Kovačević, Faculty of Agriculture East Sarajevo, pp. 267. ISBN 978-99976-632-1-4.

2. **Radovanović M.**, Stefanović M., Radojičić D.: *Honey quality of Moravički region*, -Book of Abstracts, I International Symposium and XVII Scientific conference of agronomists of Republic of Srpska, March 19-22, 2012, Trebinje, pp.74. ISBN 978-99938-93-20-2.

M63 radovi saopšteni na skupu nacionalnog značaja štampani u celosti

1. **Radovanović M.**, Đurović V., Gvozdenović M., Jugović B., Grgur B., Knežević-Jugović Z.: *Uticaj veličine čestica polianilina na imobilizaciju alfa-amilaze*, - Zbornik radova, XXII

savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2017, Vol 22 (26), pp. 527-534. ISBN 978-86-87611-49-8.

2. Radojičić D., **Radovanović M.**, Marković G.: *Bromatološke analize studentskih obroka u studentskom centru Čačak*, - Zbornik radova, XX savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2015, Vol 20(22), pp. 321-325. ISBN 978-86-87611-35-1.

3. Marković G., Lujčić J., Pantović J., **Radovanović M.**, Mašković P.: *Biljna ulja u ishrani riba*, Zbornik radova, XIX savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2014, Vol 19(21), pp. 435-439. ISBN 978-86-87611-31-3.

4. **Radovanović M.**, Račić B., Knežević-Jugović Z.: *Uticao vremena i početne koncentracije alfa-amilaze na imobilizaciju na magnetnim česticama polianilina*, Zbornik radova, XVIII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2013, Vol 18(20), pp. 489-494. ISBN 978-86-87611-29-0.

5. Radojičić D., **Radovanović M.**, Jeknić D., Radovanović I., Brković D.: *Znacaj upotrebe surutke u prahu u proizvodnji nekih konditorskih proizvoda*, Zbornik radova, XVII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2012, Vol 17(19) pp. 425-429. ISBN 978-86-87611-23-8.

6. **Radovanović M.**, Knežević-Jugović Z., Radojičić D.: *Primena ELS detektora u rutinskim analizama ugljenih hidrata tečnom hromatografijom*, Zbornik radova, XVII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 2012, Vol 435-439. ISBN ISBN 978-86-87611-23-8.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Mirjana Radovanović, dipl.inž. tehnologije, pokazala je interes i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Tema doktorske disertacije pripada oblasti iz koje je do sada objavila jedan naučni rad u časopisu vodećeg međunarodnog značaja i dva saopštenja na skupu nacionalnog značaja.

Na osnovu dosadašnje saradnje sa kandidatom kao i objavljenih naučnih radova, Komisija smatra da kandidat ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi.

2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet naučnog istraživanja u okviru predložene teme je razvoj imobilisanog sistema sa alfa-amilazom na polianilinu kao i na magnetnim česticama modifikovanim polianilinom sa poboljšanim svojstvima u reakciji od praktičnog značaja kao što je hidroliza skroba.

Razvojem enzimskih tehnologija omogućena je primena enzima u najrazličitijim oblastima. Imobilizacijom enzima mogu se dobiti stabilni bikatalizatorski sistemi za višekratnu upotrebu u šaržnim ili dugotrajnu upotrebu u kontinualnim procesima. Danas je zahvaljujući primeni savremenih tehnika moguće sintetisati, okarakterisati i vrlo precizno modifikovati čestice nosača u cilju dobijanja nosača poboljšanih performansi za imobilizaciju enzima. Isto tako, na osnovu poznavanja strukture enzima, sadržaja i položaja određenih hemijskih grupa u molekulu, preko kojih se želi ostvariti vezivanje sa nosačem, moguće je površinu čestica ciljano hemijski modifikovati da bi se enzim vezao preko selektovanih grupa i time dobio aktivniji i stabilniji biokatalizator. Ovoj oblasti se u svetu već nekoliko decenija posvećuje velika pažnja i objavljuje veliki broj radova, koji se bave uticajem vrste i veličina čestica nosača na imobilizaciju enzima, na katalitičku aktivnost, stabilnost biokatalizatora, ali i tumačenjem tipa uspostavljenih interakcija između enzima i nosača.

Neorganski nosači poput oksida gvožđa mogu imati prednosti u poređenju sa drugim materijalima zbog velike termičke i mehaničke otpornosti, smanjene mikrobiološke kontaminacije i magnetnih svojstava što je, naročito, značajno kod imobilisanih enzima, gde se kao osnovna njihova prednost u odnosu na nativne enzime ističe olakšana separacija iz reakcione smeše i višekratna primena. Međutim, zbog malog broja funkcionalnih grupa na ovim neorganskim nosačima ne može se vezati dovoljna količina enzima, niti nagraditi povoljno mikrookruženje za enzim, što bi dovelo do unapređenja njegovih katalitičkih svojstava. Zato se oblaganjem magnetnih čestica dodatnom prevlakom od nekog organskog polimera sa većim brojem funkcionalnih grupa, kao što je polianilin, potencijalno može vezati veća količina enzima i postići čvršće vezivanje. Polianilin je zbog lake sinteze, mehaničke fleksibilnosti i hemijske stabilnosti izuzetno pogodan kao nosač za imobilizaciju enzima, a polimerizacijom na magnetnim česticama obezbeđuje povoljniju mikrookolinu za vezivanje enzima od samih magnetnih čestica.

Alfa-amilaza (1,4- α -glukan glukanohidrolaza, EC 3.2.1.1) je enzim koji katalizuje hidrolizu skroba i sličnih makromolekula po endo mehanizmu, pri čemu nastaju maltodekstrini sa različitim brojem glukoznih ostataka. To je prvi enzim koji je počeo komercijalno da se proizvodi još 1890. godine. Alfa-amilaze poreklom iz različitih mikroorganizama koriste se u pekarskoj, industriji piva, skrobnih hidrolizata, proizvodnji sokova. Pored prehrambene industrije, alfa-amilaza se primenjuje u tekstilnoj i papirnoj industriji, industriji detergenata, farmaciji, medicini itd. U industriji prerade skroba alfa-amilaza danas je nezamenljiva i gotovo da je potpuno potisnula klasičnu kiselinsku hidrolizu. Imobilizacija alfa-amilaze na inertne čestice čvrstog nosača obezbeđuje isplativost njene komercijalne upotrebe, jer se enzim može izdvojiti iz reakcionog medijuma i upotrebiti u više proizvodnih ciklusa. U literaturi postoji veliki broj podataka o različitim materijalima koji su se koristili za imobilizaciju ovog enzima, kao i o uticaju oblika, morfologije, veličine nosača, broja i vrste funkcionalnih grupa na imobilizaciju alfa-amilaze. Polianilin je zahvaljujući lakoj sintezi, inertnosti, stabilnosti, elektroprovodljivosti i niskoj ceni našao široku primenu za imobilizaciju enzima. Ispitivanja imobilizacije tripsina, glukozo-oksidge, lipaze i drugih enzima na česticama polianilina jasno su pokazala da se dobijaju biokatalizatori poboljšanih svojstava. Međutim, imobilizacija alfa-amilaze na polianilinu nije dovoljno proučena. Isto tako, u literaturi ima svega nekoliko radova koji se odnose na imobilizaciju alfa-amilaze na nano/mikro-magnetnim česticama pri čemu su ovi sistemi ispitani sa aspekta primene kao nosači u afinitetnoj hromatografiji ili biosenzorima, dok o sistemima alfa-amilaze imobilisane na Fe₂O₃/polianilinu i njihovoj primeni kao katalizatora u hidrolizi skroba nema podataka.

Savremena proizvodnja zahteva dobijanje višefunkcionalnih biokatalizatorskih sistema. Značajna karakteristika imobilizata jeste njegova laka separacija iz reakcionog sistema. U tom smislu biokatalizatorski sistemi magnetnih svojstava su atraktivni, gde je već veliki broj autora ispitivao optimalne uslove imobilizacije različitih enzima na magnetnim česticama i magnetnim česticama različito modifikovanim kao što su: karboksilovane magnetne nanočestice, magnetne čestice modifikovane aminima, presvučene celulozom, modifikovane adipinskom kiselinom itd. Neka istraživanja su pokazala da polimerna prevlaka magnetnih čestica obezbeđuje povoljnu mikrookolinu za imobilizaciju enzima. Polimer može da spreči suvišno otvaranje enzima, štiti ga od konformacionih promena čime pozitivno utiče na enzimsku aktivnost.

U okviru teze planirano je da se sintetišu četiri vrste nosača i to hematit (Fe₂O₃), polianilin hemijskim putem, polianilin elektrohemijskim putem i hematit/polianilin i ispita imobilizacija alfa-amilaze na ovim nosačima pod različitim uslovima. U radu je predviđeno ispitivanje nekoliko metoda imobilizacije u cilju dobijanja biokatalizatora sa željenim karakteristikama u hidrolizi skroba. Pri tome, prednost će imati adsorpcija, kao jedna od najmanje agresivnih metoda, koja omogućava dobijanje aktivnih enzimskih preparata u dosta širokom intervalu procesnih uslova. Kao parametri koji utiču na aktivnost i stabilnost biokatalizatora razmatraće se oni koji se generalno smatraju najvažnijim za imobilizaciju adsorpcijom i to: veličina čestica, morfologija i druga svojstva nosača, početna koncentracija enzima, temperatura,

pH, jonska jačina pufera, masa vezanog enzima na nosaču i vreme adsorpcije. Utvrdiće se mehanizam i kinetika vezivanja enzima na nosačima, dok će se na osnovu adsorpcionih izoterma određenih na nekoliko temperatura utvrditi termodinamički parametri na osnovu kojih će se porediti sistemi. Pored toga, ova istraživanja će omogućiti uvide u prirodu interakcija između molekula enzima i nosača, što će se uporediti sa rezultatima dobijenim Furijeovom transformacionom infracrvenom (FTIR) spektroskopijom.

Katalitička aktivnost biokatalizatora dobijenih sa različitim nosačima i pri različitim uslovima biće ispitana u reakciji hidrolize skroba u šaržnom sistemu. Na osnovu klasičnih ispitivanja početne kinetike enzimskih reakcija odrediće se vrednosti kinetičkih parametara, Mihaeliseve konstante (K_m) i maksimalne brzine reakcije (v_m) i uporediti sistemi. Ispitivaće se i ostala svojstva imobilisane alfa-amilaze poput pH profila, temperaturnog profila, termalne stabilnosti sa posebnim osvrtom na uticaj polianilinske prevlake na stabilnost i aktivnost alfa-amilaze imobilisane na magnetnim česticama. Neophodno je eksperimentalno ispitati i teorijski objasniti uticaj veličine, morfologije, hemijskog sastava nosača kao i efekte polimerne prevlake nosača na katalitičke osobine i stabilnost biokatalizatorskog sistema.

Cilj ove disertacije je da se dobije aktivan biokatalizatorski sistem sa povećanom termičkom i operativnom stabilnosti, što je veoma bitno za praktičnu primenu, naročito pri uzastopnom izvođenju hidrolize skroba u šaržnom reaktoru, ili pri kontinualnom izvođenju reakcije u protočnim reaktorima. Da bi se obezbedilo lako zaustavljanje reakcije i izdvajanje imobilizata iz reakcionog medijuma, od naročitog značaja su čestice magnetnih svojstava koje omogućavaju olakšanu manipulaciju biokatalizatorom i izdvajanje iz reakcionog sistema dejstvom spoljašnjeg magnetnog polja. Međutim, u toku primene biokatalizatora može doći do neželjenih gubitaka aktivnosti enzima usled spiranja enzima sa nosača ili denaturacije enzima toplotom ili pod uticajem mikrookoline nosača. U tom smislu potrebno je ispitati uticaj veličine čestica, morfologije, zeta potencijala, magnetnih svojstava, debljine polianilinske prevlake, što se može menjati u širokom rasponu promenom parametara i načina sinteze, i stabilnosti imobilisane alfa-amilaze.

Sa aspekta industrijske primene od značaja je ispitati i uticaj jona kalcijuma na aktivnost i stabilnost imobilisanih enzima, s obzirom da je alfa-amilaza metalo-enzim u čiji sastav ulaze joni Ca^{2+} . Uglavnom u prisustvu Ca^{2+} jona alfa-amilaze postaju termički stabilnije. Međutim, na raspodelu jona u sistemu može da utiče nosač tako da efektivna koncentracija jona kalcijuma bude veća/manja u mikrookolini enzima, odnosno optimalna koncentracija kalcijumovih soli se menja u imobilisanim sistemima u poređenju sa nativnom alfa-amilazom. Na ovaj način imobilisana alfa-amilaza može pokazati istu ili čak veću aktivnost i pri manjoj koncentraciji Ca^{2+} jona od native alfa-amilaze, što je poželjno posebno u proizvodnji skrobnih hidrolizata u fazama prerade kada je potrebno uklanjanje jona Ca^{2+} iz dobijenih proizvoda. Imobilisani sistemi će biti razmatrani u ovoj tezi i sa ovog aspekta.

Jedan od najvećih problema u radu sa imobilisanim enzimima je gubitak katalitičke aktivnosti usled difuzionih otpora, koji su naročito izraženi u slučaju alfa-amilaze koja deluje na makromolekule poput skroba. Da bi se unapredio prenos mase u ovim heterogenim sistemima, potrebno je povećati lokalno kretanje fluida oko čestica, što se obično postiže mehaničkim mešanjem u šaržnim ili povećanjem protoka u kontinualnim sistemima. Međutim, intenzivno mehaničko mešanje može oštetiti čestice, ubrzati spiranje enzima sa nosača kao i izazvati denaturaciju enzima usled dejstva smicajnih sila. U tom smislu čestice sa feromagnetnim ili supermagnetnim svojstvima, čije bi se mešanje unutar reaktora moglo kontrolisati različitim eksternim magnetnim poljem su od velikog značaja. U okviru rada planirano je da se uporede katalitička svojstva alfa-amilaze imobilisane na hematit/polianilin česticama u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem i reaktoru sa mešanjem uz pomoć spoljašnjeg magnetnog polja.

U skladu sa predmetom disertacije naučni ciljevi su sledeći:

- 1) razvoj efikasnog imobilisanog sistema sa alfa-amilazom za hidrolizu skroba adsorpcijom enzima na magnetnim česticama i/ili polianilinu sa aspekta aktivnosti biokatalizatora, termičke i operativne stabilnosti;
- 2) utvrđivanje strukturnih, morfoloških i magnetnih svojstava čestica dobijenih primenom različitih metoda sinteze i različitih uslova;
- 3) optimizacija ulova imobilizacije alfa-amilaze na polianilinu, magnetnim česticama i magnetnim česticama modifikovanim polianilinom;
- 4) utvrđivanje uticaja veličine, morfologije, hemijskog sastava nosača kao i efekte polimerne prevlake na katalitičke osobine i stabilnost biokatalizatorskog sistema;
- 5) utvrđivanje kinetike adsorpcije alfa-amilaze na različitim nosačima i određivanje termodinamičkih i kinetičkih parametara koji će dati uvide u mehanizme adsorpcije enzima i podatke o kapacitetima nosača na osnovu kojih će se vršiti poređenje sistema;
- 6) optimizacija hidrolize skroba imobilisanom alfa-amilazom iz *B. licheniformis* na odabranom nosaču u šaržnom i reaktoru sa pakovanim slojem;
- 7) utvrđivanje kinetike reakcije katalizovane u sistemu sa slobodnim i imobilisanim enzimom pod prethodno određenim optimalnim uslovima reakcije kao i utvrđivanje mehanizma odvijanja reakcije na osnovu dobijenih kinetičkih rezultata u oba sistema;
- 8) utvrđivanje termičke stabilnosti odabranih biokatalizatora u uslovima industrijske hidrolize skroba (100 °C) kao i uticaja jona kalcijuma na termičku stabilnost biokatalizatora;
- 9) utvrđivanje operativne stabilnosti biokatalizatora u ponovljenim ciklusima u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem,
- 10) utvrđivanje uticaja mehaničkog mešanja na abraziju čestica kao i spiranje enzima sa nosača, kao i mogućnosti primene alternativnih postupaka mešanja uz pomoć spoljašnjeg magnetnog polja;
- 11) definisanje najefikasnijeg imobilisanog sistema sa alfa-amilazom iz *B. licheniformis* za hidrolizu skroba, što podrazumeva izbor metode i parametara sinteze čestica, utvrđivanje optimalnih parametara pri imobilizaciji enzima, i definisanje optimalnih tehnoloških parametara, konfiguracije reaktora, načina i režima mešanja pri uzvođenju reakcije hidrolize skroba sa imobilisanim enzimom.

U nastavku su navedeni neki radovi u vezi sa sintezom polianilina, magnetnih čestica i imobilizacijom alfa-amilaze.

1. He, L., Mao, Y., Zhang, L., Wang, H., Alias, S.A., Gao, B., Wei, D., *Functional expression of a novel α -amylase from Antarctic psychrotolerant fungus for baking industry and its magnetic immobilization*, BMC Biotechnology, 17 (1), 2017, art. no. 22.
2. Sun Y., MacDiarmid A. G., Epstein A. J., *Polyaniline: synthesis and characterization of pernigraniline base*, J. Chem. Soc. Chem. Commun., Vol 7, 1990, pp. 529-531.
3. Gvozdrenović M., Jugović B., Stevanović J., Trišović T., Grgur B., *Electrochemical polymerization of aniline*, Electropolymerization, Ewa Schab-Balcerzak (Ed.), ISBN: 978-953-307-693-5, chapter 4, InTech, 2011., pp 77-96.
4. Pron A., Genoud F., Menardo C., Nechtschein M., *The effect of oxidation conditions on the chemical polymerization of polyaniline*, -Synth. Met., Vol 24, No 3, 1988, pp. 193-201.
5. Ertan F., Yagar H., Balkan B., *Optimization of alpha-amylase immobilization in calcium alginate beads*, -Prep. Biochem. Biotechnol., Vol 37, No 3, 2007, pp. 195-204.
6. Ashly P.C. , Joseph M. J., Mohanan P. V., *Activity of diastase α -amylase immobilized on polyanilines (PANIs)*, -Food Chemistry, Vol 127, 2011, 1808–1813.

7. Khan, M. J., Husain, Q., Ali Ansari, S., *Polyaniline-assisted silver nanoparticles: a novel support for the immobilization of α -amylase*. -Appl. Microbiol. Biotechnol., Vol 97, 2013, pp. 1513–1522.
8. Johnson A. K., Zawadzka A. M., Deobald L. A., Crawford R. L., Paszczynski A. J., *Novel method for immobilization of enzymes to magnetic nanoparticles*, -J. Nanopart. Res., Vol 10, 2008, pp. 1009-1025.
9. Konwarh R., Karak N., Rai S. K., Mukherjee A. K., *Polymer-assisted iron oxide magnetic nanoparticle immobilized keratinase*, -Nanotechnology, Vol 20, 2009, 225–235.
10. Temoc Z., *Immobilization of α -amylase on reactive modified fiber and its application for continuous starch hydrolysis in a packed bed bioreactor*, -Starch /Stärke, Vol 66, pp. 376–384.
11. Baysal Z., Bulut Y., Yavuz M., Aytakin C., *Immobilization of α -amylase via adsorption onto bentonite/chitosan composite: Determination of equilibrium, kinetics and thermodynamic parameters*, -Starch /Stärke, Vol 66, 2014, pp. 484–490.
12. Sohrabi N., Rasouli N., Torkzadeh M., *Enhanced stability and catalytic activity of immobilized α -amylase on modified Fe_3O_4 nanoparticles*. -Chemical Engineering Journal, Vol 240, 2014, pp. 426–433.
13. Fernandes K. F., Lima C. S., Pinho H., Collins C. H., *Immobilization of horseradish peroxidase onto polyaniline polymers*, -Process Biochemistry, Vol 38, 2003, pp. 1379-1384.
14. Khan M. J., Husain Q., Azam A., *Immobilization of porcine pancreatic α -amylase on magnetic Fe_2O_3 nanoparticles: Applications to the hydrolysis of starch*, -Biotechnology and Bioprocess Engineering, Vol 17, 2012, pp. 377-384.
15. Wang S., Bao H., Yang P., Chen G. *Immobilization of trypsin in polyaniline-coated nano- Fe_3O_4 /carbon nanotube composite for protein digestion*, -Analytica Chimica Acta, Vol 612, 2008, 182–189.
16. Maciel J. C., Mercês A. A. D., Cabrera M., Shigeyosi W. T., Souza S. D., Olzon-Dionysio M., Fabris J. D., Cardoso C. A., Neri D. F. M, Silva MPC, Carvalho L B Jr. *Magnetic nanoparticles coated with polyaniline to stabilize immobilized trypsin*, Hyperfine interact, Vol 237, No 3, 2016, pp. 3.
17. Hosseinipour S. L., Khiabani M.S., Hamishehkar H., Salehi R., *Enhanced stability and catalytic activity of immobilized α -amylase on modified Fe_3O_4 nanoparticles for potential application in food industries*, -Journal of Nanoparticle Research, Vol 17, 2015, pp.382.
18. Tuzmen N., Kalburcu T., Denizli A, *α -Amylase immobilization onto dye attached magnetic beads: Optimization and characterization*, Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, Vol 78, 2012, pp. 16– 23.
19. Singh, S., Saikia, J.P., Buragohain, A.K., *A novel reusable PANi-PVA-Amylase film: Activity and analysis*, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 106, 2013, pp. 46-50.
20. Bayramoglu, G., Altintas, B., Arica, M.Y., *Immobilization of glucoamylase onto polyaniline-grafted magnetic hydrogel via adsorption and adsorption/cross-linking*, Applied Microbiology and Biotechnology, 97 (3), 2013, pp. 1149-1159.
21. Madakbaş, S., Daniş, O., Demir, S., Kahraman, M.V., *Xylanase immobilization on functionalized polyaniline support by covalent attachment*, Starch/Stärke, 65 (1-2), 2013, pp. 146-150.
22. Akhond, M., Pashangeh, K., Karbalaeei-Heidari, H.R., Absalan, G., *Efficient immobilization of porcine pancreatic α -Amylase on amino-functionalized magnetite nanoparticles: characterization and stability evaluation of the immobilized enzyme*, Applied Biochemistry and Biotechnology, 180 (5), 2016, pp. 954-968.
23. Gvozdenović, M.M., Jugović, B.Z., Bezbradica, D.I., Antov, M.G., Knežević-Jugović, Z.D., Grgur, B.N., *Electrochemical determination of glucose using polyaniline electrode modified by glucose oxidase*, Food Chemistry, 124 (1), 2011, pp. 396-400.

24. Radovanović M., Jugović B., Gvozdrenović M., Jokić B., Grgur B., Bugarski B., Knežević-Jugović Z., *Immobilization of α -amylase via adsorption on magnetic particles coated with polyaniline*. Starch- Stärke, Vol 68, 2016, pp. 427-435.

3. Polazne hipoteze

Osnovna pretpostavka ovog rada jeste da će se vezivanjem alfa-amilaze za prethodno sintetisane i okarakterisane čestice nosača dobiti biokatalizator poboljšanih svojstava u odnosu na nativnu alfa-amilazu. Imobilizacijom alfa-amilaze na polianilinu magnetnih svojstava očekuje se lako izdvajanje biokatalizatora iz reakcionog sistema i postizanje kontrolisanog mešanja kroz reakcioni medijum dejstvom spoljašnjeg magnetnog polja.

Prilikom izrade ove doktorske disertacije polazi se od sledećih pretpostavki:

- biokatalitička svojstva alfa-amilaze imobilisane na česticama polianilina kao i magnetnim česticama modifikovanim polianilinom poput aktivnosti, pH i temperaturni profil, stabilnost mogu se menjati u širokom opsegu vrednosti različitim sintezama i kontrolisanjem parametara u postupku imobilizacije enzima;
- pretpostavlja se pozitivan efekat polianilinske prevlake na imobilizaciju alfa-amilaze na magnetne čestice sa aspekta biokatalitičkih svojstava i stabilnosti katalizatora;
- jedna od polaznih hipoteza je da će se izborom metode sinteze kao i podešavanjem veličine, morfologije, debljine prevlake polianilina i kontrolom parametara sinteze dobiti čestice odgovarajućih magnetnih svojstva što bi omogućilo olakšanu separaciju biokatalizatora iz reakcione smeše i time višestruku primenu u uzastopnim šaržama;
- očekuje se da će navedena polimerna prevlaka doprineti i stabilizaciji magnetnih čestica, a da će dobijeni imobilizat biti rN i temperaturno stabilniji od nativne alfa-amilaze;
- važna pretpostavka je pozitivan uticaj čestica nosača na smanjenje potrebe za dodavanjem kalcijumovih soli u reakcionu smešu sa imobilisanim enzimom usled efekata raspodele jona kalcijuma u sistemu;
- dobijeni sistemi sa imobilisanom alfa-amilazom na česticama od hematita presvučenim polianilinom pokazaće se kao pogodan biokatalizator u reakcijama hidrolize skroba, kako u model, tako i u realnim sistemima.

4. Naučne metode istraživanja

Za sva ispitivanja koristiće se alfa-amilaza iz *Bacillus licheniformis* (Termamyl, Novozymes, A/S, Danska). Predviđeno je da istraživački rad bude podeljen u nekoliko faza.

Tokom prve faze istraživanja biće sintetisane potrebne čestice nosača za imobilizaciju alfa-amilaze. Primeniće se hemijska metoda sinteze magnetnih čestica kao i čestica sa polianilinskom prevlakom i elektrohemijaska sinteza čestica polianilina. U ovoj fazi istraživanja izvršiće se ispitivanja strukturnih, morfoloških i magnetnih svojstava čestica dobijenih primenom dve metode sinteze.

Morfološka karakterizacija čestica vršiće se skenirajućom elektronskom mikroskopijom. Utvrdiće se veličina čestica nosača kao i morfologija površine magnetnih čestica sa i bez polianilinske prevlake. Kako bi se bolje razumela priroda potencijalno uspostavljenih veza između enzima i nosača, čestice nosača i imobilizata biće karakterisane Furijeovom transformacionom infracrvenom spektroskopijom.

Metodom dinamičkog rasipanja svetlosti ispitaće se raspodela veličine čestica i zeta potencijal. Merenje zeta potencijala magnetnih čestica sa i bez polianilinske prevlake može ukazati na potencijalno svojstvo da polimerna prevlaka stabilizuje magnetne čestice. Magnetna svojstva čestica i jačina koercitivnog polja ispitaće se primenom SQUID magnetometrije (superprovodni kvantni interferometar). Podaci o kristalnoj strukturi dobiće se rendgenskom difrakcijom, što je od

velike važnosti da bi se indentifikovale kristalne faze u uzorcima čestica koje su dobijene pomoću dve različite metode sinteze.

Tokom druge faze istraživanja biće optimizovani uslovi imobilizacije alfa-amilaze na sintetisanim česticama nosača variranjem vremena, početne koncentracije enzima, rN, temperature, jonske jačine pufera. Biće ispitan uticaj veličine čestica na masu vezanog enzima, aktivnost i ostala biokatalitička svojstva. U toku ove faze istraživanja ispitaće se termodinamički parametri imobilizacije na modifikovanim i nemodifikovanim magnetnim česticama, kinetika adsorpcije, a biće predloženi i modeli adsorpcionih izotremi koji najbolje opisuju sistem.

Aktivnost slobodne i imobilisane alfa-amilaze pratiće se spektrofotometrijskom metodom ispitivanjem početnih brzina enzimskih reakcija na osnovu merenja apsorbance promene boje skrobno-jodnog kompleksa tokom vremena. U zavisnosti od stepena hidrolize skroba vrednosti apsorbance će biti različite, a merenje će se izvoditi na 600 nm. Za praćenje procesa adsorpcije meriće se sadržaj proteina spektrofotometrijskom metodom po Loriju (Lowry) na osnovu stvaranja obojenih proizvoda aromatičnih aminokiselina proteina sa Folin-Ciocalten-ovim reagensom u kombinaciji sa biuretskom reakcijom za peptidne veze merenjem apsorbance na 500 nm. Kinetika reakcije sa nativnim i imobilisanim enzimom će biti ispitana praćenjem brzine reakcije hidrolize skroba pri različitim početnim koncentracijama skroba u početnim uslovima, dok će kinetički parametri biti određeni na uobičajen način primenom Lajnviver-Burkove (*Lineweaver-Burk*) metode, Hanes-Vulfove (*Hanes-Woolf*) metode i drugih.

U trećoj fazi rada ispitiće se stabilnost imobilisane alfa-amilaze, mogućnost upotrebe kroz više ciklusa izvođenja reakcije hidrolize skroba u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem i potencijalno zadržavanje aktivnosti nakon određenog vremena čuvanja.

5. Očekivani naučni doprinos

Iako su imobilizacija enzima na nano/mikro magnetnim česticama presvučenim različitim polimernim materijalima, kao i priroda interakcija između enzima i nosača predmet aktuelnih savremenih istraživanja, veoma malo se zna o imobilizaciji alfa-amilaza na ovim nosačima. U nekoliko radova je pokazano da homogeno magnetno polje (magnetne indukcije 0,15 T) u određenom periodu prouzrokuje povećanje aktivnosti i stabilnosti alfa-amilaze imobilisane na hitozanskim česticama (vrednost Mihaelisove konstante se smanjuje, dok se vrednost maksimalne brzine povećava). Ostala svojstva poput pH stabilnosti, termalne stabilnosti, operativne stabilnosti su takođe bila unapređena, što je objašnjeno povoljnim uticajem magnetnog polja na konformaciju enzima pri kojoj se enzim može čvršće vezati za nosač. Isto tako, u nekim istraživanjima je pokazano da lipaze i hitinaze imobilisane na superparamagnetnim česticama imaju povećanu aktivnost u obrtnom magnetnom polju određene frekvence, što može da bude od značaja prilikom dizajna reaktora sa ovim imobilisanim enzimima. Međutim, u literaturi je posvećena veoma mala pažnja imobilizaciji alfa-amilaze na magnetnim česticama, dok na osnovu našeg uvida, nema podataka o imobilizaciji alfa-amilaze na Fe₂O₃ česticama obloženim polianilinom kao ni o njihovoj primeni u reakciji hidrolize skroba.

U istraživanjima koja se bave ovom problematikom uglavnom se koriste komercijalne magnetne čestice, najčešće nabavljene od Sigma dobavljača, dok se sistemi alfa-amilaza imobilisana na Fe₂O₃/polianilinu nisu razmatrali u literaturi. Jedan od ciljeva ovog rada je upravo da se utvrdi korelacija između veličine i morfologije čestica, magnetnih svojstava, debljine polianilinske prevlake, što se može menjati u širokom rasponu promenom parametara i načina sinteze, i biokatalitičkih svojstava imobilisane alfa-amilaze.

Od rezultata istraživanja u ovoj disertaciji očekuje se dobijanje novog biokatalizatorskog sistema sa poboljšanim osobinama u odnosu na nativnu alfa-amilazu. Konkretno, u okviru istraživanja može se očekivati nekoliko osnovnih doprinosa, i to:

- utvrdiće se uticaj metode i parametara sinteze čestica na kristalnu strukturu i veličinu čestica, njihova morfološka i magnetna svojstva i uspostaviti korelacija između navedenih svojstava čestica i katalitičkih svojstava biokatalizatora;

- utvrdiće se kinetika i mehanizam adsorpcije alfa-amilaze na sva četiri tipa čestica, dok će dobijeni kinetički i termodinamički parametri omogućiti poređenje sistema; utvrdiće se i kapacitet vezivanja različitih nosača;
- dobijeni rezultati mogu pomoći boljem razumevanju tipa veza uspostavljenih između nosača i enzima;
- biće definisani optimalni parametri imobilizacije alfa-amilaze na polianilinu i na magnetnim česticama sa polianilinskom prevlakom;
- utvrdiće se kinetički parametri odabranih imobilisanih sistema sa alfa-amilazom u reakciji hidrolize skroba, kao i pH, temperaturni profil i uporediti sa slobodnim enzimom;
- Ispitaće se stabilnost imobilisane alfa-amilaze u ponovljenim šaržnim ciklusima i uspostaviti korelacija između veličine čestica, naelektrisanja i magnetnih svojstava i stabilnosti biokatalizatora;
- utvrdiće se operativna stabilnost alfa-amilaze imobilisane na nekoliko vrsta čestica u uslovima izvođenja procesa, odnosno utvrdiće se konstanta brzine inaktivacije i vreme poluživota biokatalizatora;
- utvrdiće se značaj polianilinske prevlake na stabilnost magnetnih čestica i na kinetička svojstva biokatalizatora;
- ispitaće se početna kinetika enzimske reakcije sa imobilisanim enzimom u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem i reaktoru gde se mešanje postiže primenom spoljašnjeg magnetnog polja i sistemi će se uporediti na osnovu vrednosti kinetičkih parametara;
- utvrdiće se uticaj magnetnog polja na aktivnost biokatalizatora, što može da bude od značaja prilikom dizajna reaktora sa ovim imobilisanim enzimima.

Rezultati istraživanja u okviru ove teze biće publikovani u više časopisa kategorije M20 i saopšteni na više skupova međunarodnog i nacionalnog značaja.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Istraživanja u okviru ove teze izvođiće se u više faza tokom kojih će biti:

1. Sintetisane čestice polianilina i magnetnih čestica sa polianilinskom prevlakom. Izvršiće se karakterizacija čestica nosača radi definisanja morfologije, raspodele veličine čestica i zeta potencijala.

2. Biće ispitani optimalni uslovi imobilizacije alfa-amilaze na polianilinu i magnetnim česticama presvučenim polianilinom variranjem sledećih parametra: vremena, rN, temperature, početne koncentracije enzima, jonske jačine rastvora.

3. Dobijeni biokatalizatori biće okarakterisani što podrazumeva određivanje mase vezanog enzima na nosaču, specifične aktivnosti, prinosa imobilizacije, poznavanje pH i temperaturnog profila, termalne stabilnosti, stabilnosti pri skladištenju i mogućnosti reciklacije pri izvođenju reakcije u šaržnom reaktoru.

4. Odrediće se operativna stabilnost alfa-amilaze imobilisane na odabranim česticama u protočnom reaktoru sa pakovanim slojem a sa recirkulacijom smeše supstrata. Utvrdiće se i mogućnost zadržavanja aktivnosti imobilisanog enzima tokom čuvanja.

Predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti obrađena sledeća poglavlja:

U *Uvodu* će biti definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja i doprinos disertacije.

U *Teorijskom delu* biće analizirana prethodna istraživanja koja se odnose na primenu alfa-amilaza, izbor nosača za imobilizaciju alfa-amilaza, sintezu polianilina i magnetnih čestica modifikovanih polianilinom. Razmatraće se struktura alfa-amilaze, naročito aktivnog centra, sa aspekta izbora metode za imobilizaciju. U ovom poglavlju će biti dat osvrt na neke od aspekata stabilnosti alfa-amilaze kao rezultat njene makromolekulske strukture kao i mogućnosti stabilizacije enzima imobilizacijom. Kako sam proces hidrolize skroba nalaže rad na povišenim temperaturama i to oko

100 °C zbog prirode samog supstrata, termička stabilnost alfa-amilaze i njegova stabilizacija su veoma važni za primenu ovog enzima. U teorijskom delu razmatrana je i termostabilnost alfa-amilaze, uticaj jona kalcijama na termostabilnost kao i različiti kinetički modeli koji opisuju inaktivaciju enzima izazvanu toplotom. Biće dat i pregled kinetičkih parametara inaktivacije za ovaj enzim u različitim imobilisanim sistemima iz literature.

U *Eksperimentalnom delu* detaljno će se navesti materijal i hemikalije korišćene u radu. Biće opisane metode karakterizacije nosača, metode praćenja aktivnosti alfa-amilaze, sadržaja proteina, metode određivanja kinetičkih konstanti. Tako će ovo poglavlje sadržati opis:

- materijala korišćenih tokom istraživanja u okviru izrade doktorske disertacije,
- opreme korišćenje za eksperimentalna istraživanja,
- tehnika i metoda neophodnih za izvođenje eksperimenata, metoda za ispitivanja strukturnih, morfoloških i magnetnih svojstava čestica dobijenih primenom različitih uslova sinteze kao i metoda za određivanje raspodele veličine čestica i zeta potencijala,
- postupka i optimizacije imobilizacije alfa-amilaze na različitim nosačima,
- postupka određivanja adsorpcionih izoterma kao i termodinamičkih i kinetičkih parametara pri adsorpciji enzima,
- metoda za određivanje pH i temperaturnog profila imobilisanih alfa-amilaza kao i metoda za određivanje termičke stabilnosti;
- metoda za ispitivanje kinetike reakcije sa imobilisanim enzimima pri početnim uslovima i metoda za određivanje kinetičkih konstanti,
- konfiguracije šaržnog reaktora i reaktora u kome se mešanje čestica biokatalizatora postiže primenom eksternog magnetnog polja,
- postupka i optimizacije enzimске hidrolize skroba sa odabranim imobilisanim sistemima u šaržnom reaktoru sa mehaničkim mešanjem, reaktoru sa pakovanim slojem i reaktoru sa mešanjem uz pomoć spoljašnjeg magnetnog polja.

Poglavljje *Rezultati i diskusija* sadržaće detaljan prikaz svih dobijenih rezultata i diskusiju. Biće prodiskutovani rezultati vezani za sintezu čestica nosača i njihovu karakterizaciju. Na osnovu rezultata dobijenih variranjem osnovnih parametara tokom imobilizacije opisaće se optimalni uslovi imobilizacija alfa-amilaze na sintetisanim nosačima. Posebno će biti diskutovani uticaji pojedinih parametara na aktivnost dobijenog imobilisanog sistema sa uporednim prikazom aktivnosti alfa-amilaze na pojedinim nosačima. Na osnovu rezultata ispitivanja adsorpcije enzima biće predložen model adsorpcione izoterme. Prodiskutovaće se rezultati ispitivanja stabilnosti imobilisanih sistema i dati uporedni prikaz za imobilizate na različitim nosačima.

U *Zaključku* će biti sumirani rezultati navedenih ispitivanja jasno i u što kraćem obliku.

Poglavljje *Literatura* sadržaće navode citirane u disertaciji, među kojima i radove proistekle istraživanjem u okviru ove disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da je tema doktorske disertacije pod naslovom: „Imobilizacija alfa-amilaze na polianilinu i magnetnim česticama modifikovanim polianilinom“, koju je predložila Mirjana Radovanović, dipl.inž., naučno zasnovana i da predstavlja naučni doprinos naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Biohemijско inženjerstvo i biotehnologija, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Mirjani Radovanović odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora pri izradi doktorske disertacije predlaže dr Zoricu Knežević-Jugović, redovnog profesora Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 10.04.2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Zorica Knežević-Jugović, redovni profesor
Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u
Beogradu

Dr Milica Gvozdrenović, vanredni profesor
Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u
Beogradu

Dr Dejan Bezbradica, vanredni profesor
Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u
Beogradu

Dr Mirjana Antov, redovni profesor, Tehnološki
fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Jovane M. Ilić Pajić, master inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/660 od 29.12.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata JOVANE M. ILIĆ PAJIĆ za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom "EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE VOLUMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA BIOGORIVA NA VISOKOM PRITISKU I NJIHOVO MODELOVANJE KORIŠĆENJEM SAFT I PC-SAFT MODELA".

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći:

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Jovana M. Ilić Pajić, master inž. tehnologije, rođena je 23.12.1987. godine u Kragujevcu. Osnovnu školu i Prvu kragujevačku gimnaziju završila je u Kragujevcu. Godine 2006. upisala je studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija i diplomirala u septembru 2011. godine sa prosečnom ocenom 7,56. Završni rad na temu „Metode pripreme i karakterizacije inkapsuliranih antioksidanasa u alginatne mikročestice“ odbranila je na katedri za Hemijsko inženjerstvo. Master studije završila je 2012. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija sa prosečnom ocenom 8,75. Završni master rad na temu „Optimizacija tehnologije dobijanja alginatnih mikročestica u cilju efikasnijeg kontrolisanog otpuštanja“ odbranila je u septembru 2012. na katedri za Hemijsko inženjerstvo sa ocenom 10. Doktorske studije upisala je školske 2012/2013. godine na istom fakultetu - smer Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija. Ispite na doktorskim studijama je položila sa prosečnom ocenom 9,55.

1.2 Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položila je 10/10 ispita predviđenih studijskim programom sa prosečnom ocenom 9,50 i školske 2014/2015.godine odbranila Završni ispit pod nazivom "Separaciona i termodinamička svojstva membranskih sistema za različite primene" sa ocenom 10.

Spisak položenih ispita na doktorskim studijama:

Predmet	Broj ESPB	Ocena
1.Fenomeni prenosa u biološkim sistemima	5	10
2.Odabrana poglavlja numeričke analize	5	9
3.Odabrana poglavlja biohemije-vitamini	5	10
4. Inženjerstvo ćelije	5	10
5. Hemijska kinetika	5	6
6. Odabrana poglavlja instrumentalne analize	7	10

7. Odabrana poglavlja projektovanja procesa u biohemijском inženjerstvu	5	10
8. Bioaktivne materije u kozmetičkim proizvodima	4	10
9. Sanitarna mikrobiologija	4	10
10. Hemija heterocikličnih jedinjenja	5	10
11. Završni ispit	30	10
Ukupno	80	9,55

Od 01.02.2014. je zaposlena u Centru za materijale i metalurgiju (CMM) Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (IHTM) u Beogradu kao istraživač pripravnik, nakon čega je 22.12.2014. izabrana u zvanje istraživač saradnik. Trenutno je angažovana na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije: TR 37001 „Uticaj rudarskog otpada iz RTB-a Bor na zagađenje vodotokova sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu”, period 2011-2016, čiji je rukovodilac Dr Mile Bugarin.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Zbornici međunarodnih naučnih skupova – M30

- Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini, M33

1. Ilić J., Stijepović M., Grujić A., Stajić – Trošić, J., Ivaniš G., Kijavčanin M.: *Estimation of SAFT and PC-SAFT EoS parameters for n-heptane under high pressure conditions*, - Proceedings of 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies, Belgrade 2016., pp. 517-521,
2. Ilić J., Stajić-Trošić, J., Stijepović M., Nedeljković D., Bugarski B., Grujić A.: *Release Characteristics of Alginate and Alginate/Chitosan Beads*, -Proceedings of 6th International Scientific Conference on Defensive Technologies, Belgrade 2014., pp. 722-726,
3. Trifunović N., Trifunović D., Stajić-Trošić, J., Stijepović M., Ilić J., Zarić M., Grujić A.: *Sintered Friction Materials On Iron Base*, -Proceedings of 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor 2014., pp. 581-584.

- Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu, M34

1. Grujić A., Stijepović M., Stajić-Trošić, J., Ilić J., Nedeljković D.: *Metoda za određivanje separacionih svojstava membrana*, -Book of abstracts - IV International congress: Engineering, environment and materials in processing industry, Jahorina 2015., 237-238, ,
2. Ilić J., Grujić A, Stijepović M., Stajić-Trošić, J., Bugarski B.: *Effect of a Molecular Weight on the Release Process from Alginate Microbeds*, -Book of abstracts-13th Young Researchers Conference – material science and engineering, Belgrade 2014., pp. 2.

Časopisi nacionalnog značaja – M50

- Rad u časopisu nacionalnog značaja, M52

1. Ilić J., Grujić A., Stijepović M., Stajić-Trošić, J., Bugarski B.: *Uticaj molekulske mase trejserskih indikatora na kontrolisano otpuštanje iz alginatnih mikročestica*, -Tehnikanovi materijali, 3, 2015, pp. 401-405.

Tehnička i razvojna rešenja – M80

- **Novo tehničko rešenje (nije komercijalizovano), M85 (2014. godine priznato kao M83)**
- 1. Mirjana Kijevčanin, Slobodan Šerbanović, Ivona Radović, Aleksandar Tasić, Gorica Ivaniš, **Jovana Ilić**, Jasna Stajić-Trošić, Mirko Stijepović, Aleksandar Grujić, *Postrojenje za određivanje gustine fluida na visokim pritiscima i temperaturama*, 2014.
Korisnik: PPT Namenska, Trstenik
Oblast na koju se tehničko i razvojno rešenje odnosi: materijali i hemijske tehnologije

Projekti i saradnja sa privredom

- **Studija izvodljivosti i ekonomske opravdanosti**
- 1. Jasna Stajić Trošić, Mirko Stijepović, Vladan Čosović, Aleksandar Grujić, Dragana Đorđević, Aleksandar Stajčić, Miroslav Pavlović, **Jovana Ilić**, Gordana Kokeza, Božidar Stavrić, „Studija izvodljivosti i ekonomske opravdanosti izgradnje fabrike cementa u Ugljeviku“, jul 2014, Beograd

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru naučno-istraživačkog rada na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, TR 37001, Jovana M. Ilić Pajić, master inž. tehnologije, pokazala je sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. To se ogleda u samostalnom kreiranju i realizaciji istraživanja vezanih za temu doktorske disertacije. Takođe, iz same predložene teme disertacije, kandidat je do sada objavio jedno saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini M33 i u postupku je objavljivanja rada u časopisu međunarodnog značaja M20, pa tako ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj naučnog istraživanja

Globalni trend povećanja potrošnje energije uslovalo je i značajno povećanje štetnih uticaja na životnu sredinu [1]. Imajući u vidu, s jedne strane potrebu za smanjenjem nastalih štetnih uticaja, ali sa druge strane i povećanje energetske potrebe energetske i industrijske sektora, javila se potreba za korišćenjem obnovljivih i alternativnih izvora energije. Alternativna biogoriva su se pretežno koristila u dramskom saobraćaju, međutim trenutno, na pr. avio industrija sprovodi niz mera usmerenih ka uvođenju biogoriva u cilju smanjenja emisije gasova i poboljšanja stanja životne sredine [1].

Tokom poslednjih godina impresivan napredak je postignut u razvoju alternativnih obnovljivih goriva na bazi terpeničkih sirovina, zbog potencijalnog smanjenja zavisnosti energetske potrebe od fosilnih goriva, kao i smanjenja zagađenja životne sredine [2,3]. Potrebno je da goriva imaju nisku tačku mržnjenja kako bi se mogla koristiti u hladnim klimatskim uslovima, zbog čega je upotreba npr. RJ-5 goriva ograničena [3]. Identifikovana je grupa terpena koji se mogu koristiti kao biogoriva, jer zadovoljavaju mnoge industrijske i hemijske zahteve uključujući i vrednosti viskoznosti, tačke paljenja i mržnjenja itd [4]. Kao biogorivo, terpeni se mogu koristiti direktno ili češće pomešani sa već postojećim raketnim gorivom, benzinom, dizelom [5]. Terpeni (turpentina ulja), prirodna organska jedinjenja izrazitog mirisa dobijaju se destilacijom vodenom parom iz delova drveta bora [6,7]. Predstavljaju ugljovodonike koji su klasifikovani po broju

izoprenskih jedinica na mono-, seskvi- i di- terpene [5]. Najznačajniji terpeni, sastavni deo turpentina su α -pinen, β -pinen, limonen i p-cimen [6]. Ovi sistemi su izabrani za analizu imajući u vidu njihovu značajnu industrijsku primenu (u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji, kao potencijalna obnovljiva goriva velikih gustina, rastvarači) kao i cikličnu formu [8]. Ciklični oblici terpena su interesantni i kao sirovine za biogoriva za avione [5]. Najvažniji razlozi sve većeg interesovanja za terpenima kao potencijalnim biogorivima u vazduhoplovstvu su upravo njihova sposobnost da ispune potrebne zahteve za gustinom, temperaturom paljenja i mržnjenja, kao i smanjenje emisije CO₂ i efekta staklene bašte, kao i obnovljivost [1,3,4]. Da bi nova goriva našla svoju industrijsku primenu, potrebno je poznavati njihova volumetrijska svojstva. Ona direktno zavise od pritiska i temperature, zbog čega je veoma bitno utvrditi vrednosti gustina navedenih terpenskih jedinjenja na povišenim pritiscima i u širokom temperaturnom opsegu.

Predmet istraživanja ove teze predstavlja eksperimentalno određivanje volumetrijskih karakteristika višekomponentnih smeša terpena na visokom pritisku do 60MPa i temperaturama do 423,15 K i njihovo dalje modelovanje korišćenjem PC-SAFT i SAFT jednačina stanja.

Gustina kako čistih komponenata tako i višekomponentnih sistema je veoma bitna volumetrijska karakteristika koja se koristi za izračunavanje različitih termodinamičkih svojstava poput entalpije, entropije, konstante ravnoteže, toplotnih kapaciteta, brzine zvuka, itd [9,10]. Poznavanje gustine u različitim opsezima pritiska i temperature je od ključnog značaja za projektovanje opreme i procesa [11-14].

Eksperimentalna merenja gustina monocikličnih i bicikličnih terpenskih komponenata, na visokim pritiscima do 60 MPa, koje nalaze primenu u hemijskoj i biohemijskoj industriji obaviće se na DMA HP aparaturi [15,16].

Imajući u vidu da je za modelovanje volumetrijskih karakteristika pomoću kubnih jednačina stanja potrebno poznavanje kritičnih osobina koje je veoma teško odrediti za veliki broj polimera i biokomponenti, razvijene su SAFT jednačine stanja [17]. Svaka komponenta modelovana SAFT jednačinama stanja je karakterisana pomoću pet parametara: broj segmenata (m), prečnik segmenta (σ), energija segmenta (ϵ), zapremina asocijacije ($\kappa^{A_i B_j}$) i energija asocijacije ($\epsilon^{A_i B_j}$) [17-20]. Literatura ne pruža dovoljno informacija za vrednosti parametara željenih komponenata i smeša, zbog čega će se razviti i metodologija određivanja vrednosti parametara. Podaci za gustinu terpenskih jedinjenja se mogu pronaći u literaturi, međutim veoma mali broj radova postoji vezano za procenu parametara i modelovanje gustine korišćenjem SAFT i PC-SAFT jednačina stanja [7,21-24]. Na primer, modelovanje je radjeno samo u slučaju određivanja gustina binarnih sistema α -pinena, β -pinena i limonena korišćenjem SAFT i PC-SAFT modela na pritiscima do 40MPa. Za trokomponentne sisteme nema zabeleženih podataka u literaturi. Za određivanje vrednosti parametra, korišće se odgovarajuće numeričke metode. Takođe, u cilju validacije dobijenih parametara, biće uradjena statistička analiza dobijenih vrednosti [25].

Cilj planiranih istraživanja jeste eksperimentalno određivanje volumetrijskih karakteristika, kako čistih monocikličnih i bicikličnih terpenskih komponenata, tako i njihovih višekomponentnih smeša sa primarnim i sekundarnim alkoholima kratkog i srednjeg niza, alkanima, derivatima benzena ketonima, ali i njihovo modelovanje korišćenjem PC-SAFT i SAFT jednačina stanja.

Literatura

- [1] M. Kousoulidou, L. Lonza, *Transport. Res. D-TR E* 46 (2016) 166–181
- [2] P. Oßwald, R. Whitside, J. Schäffer, M. Köhler, *Fuel* 187 (2017) 43–50
- [3] B. G. Harvey, M. E. Wright, R. L. Quintana, *Energy & Fuels* 24 (2010) 267–273
- [4] H. A. Meylemans, R. L. Quintana, B. G. Harvey, *Fuel* 97 (2012) 560–568
- [5] R. Mewalal, D. K. Rai, D. Kainer, F. Chen, C. Külheim, G. F. Peter, G. A. Tuskan, *Trends Biotechnol.* 35 (3) (2017) 227-240
- [6] L. Sun, D. Liao, Z. Yang, X. Chen, Z. Tong, *J. Chem. Thermodynamics* 58 (2013) 416–421

- [7] E. Langa, A. F. Palavra, C. A. Nieto de Castro, A. M. Mainar, *J. Chem. Eng. Data* 56 (2011) 1709-1713
- [8] M. Kamitsoua, G. D. Panagiotoua, K. S. Triantafyllidisc, K. Bourikasb, A. Lycourghiotisa, C. Kordulisa, *Appl. Catal. A-Gen* 474 (2014) 224-229
- [9] N. I. Diamantonis, I. G. Economou, *Energy & Fuels* 25 (7) (2011) 3334-3343
- [10] X. Liang, B. Maribo-Mogensen, K. Thomsen, W. Yan, G. M. Kontogeorgis, *Ind. Eng. Chem. Res.* 51 (2012) 14903-14914
- [11] I. Senol, *WASET* 5 (2011) 926-934
- [12] L. Hong-Yi, L. Guojie, *Fluid Phase Equilib.* 108 (1995) 15-25
- [13] S. S. Mansouri, A. Farsi, V. Shadravan, S. Ghader, *J. Mol. Liq.* 160 (2011) 94-102
- [14] G. R. Ivaniš, A. Ž. Tasić, I. R. Radović, B. D. Djordjević, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, *J. Serb. Chem. Soc.* 80 (8) (2015) 1073-1085
- [15] B. Lagourette, C. Boned, H. Saint-Guirons, P. Xans, H. Zhou, *Meas. Sci. Technol.* 3 (1992) 699-703
- [16] M. J. P. Comuñas., J.-P., Bazile A. Baylaucq, C. Boned, *J. Chem. Eng. Data* 53 (2008) 986-994
- [17] G. M. Kontogeorgis, G. K. Folas, in *Thermodynamic Models for Industrial Applications: From Classical and Advanced Mixing Rules to Association Theories*, John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-69726-9, (2010)
- [18] J. Gross, G. Sadowski, *Ind. Eng. Chem. Res.* 40 (2001) 1244-1260
- [19] S. H. Huang, M. Radosz, *Ind. Eng. Chem. Res.* 29 (1990) 2284-2294
- [20] A. Tihic, G. M. Kontogeorgis, N. von Solms, M. L. Michelsen, *Fluid Phase Equilib.* 248 (2006) 29-43
- [21] E. Langa, A. M. F. Palavra, M. J. V. Lourenço, C. A. Nieto de Castro, A. M. Mainar, *J. Chem. Thermodynamics* 57 (2013) 493-499
- [22] E. Langa, A. M. F. Palavra, C. A. Nieto de Castro, A. M. Mainar, *J. Chem. Thermodynamics* 48 (2012) 175-180
- [23] A-F. Ribeiro, E. Langa, A. M. Mainar, J. I. Pardo, J. S. Urieta, *J. Chem. Eng. Data* 51 (2006) 1846-1851
- [24] A.T. Sousa, C.A. Nieto de Castro, *Int. J. Thermophys.*, 13 (2) (1992) 295-301
- [25] P. Englezos, N. Kalogerakis, *Applied parameter estimation for chemical engineers*, Taylor & Francis Group, LLC, 2001

3. Polazne hipoteze

Poznavanje gustina različitih čistih supstanci i njihovih smeša na visokim pritiscima i različitim temperaturama je od izuzetnog značaja za projektovanje i analizu različitih industrijskih procesa. U toku izrade ove doktorske disertacije biće korišćena DMA HP aparatura za merenje gustina na visokim pritiscima do 60 MPa i temperaturama (263,15-473,15 K).

Detaljnim pregledom literature utvrđeno je da se podaci za gustine odabranih terpenskih jedinjenja i njihovih smeša, mogu u nekoj meri naći, ali ne za sve komponente koje su izabrane za detaljnu analizu, a naročito ne za veći opseg pritisaka i temperatura, koji će biti pokriven ovom tezom. Takođe mogućnost modelovanja volumetrijskih svojstava korišćenjem SAFT i PC-SAFT jednačine stanja radjen je samo za mali broj terpena, dok gotovo da nije rađeno modelovanje gustine na visokim pritiscima sistema sa p-cimenom. Takođe, za modelovanje SAFT-om i PC-SAFT-om potrebno je poznavanje osnovnih parametara modela, a ni ti podaci nisu česti u literaturi.

Zbog malog broja ili nedostatka literaturnih podataka u doktorskoj disertaciji biće eksperimentalno određene, a zatim modelovane gustine, odabranih čistih terpenskih komponenata i njihovih binarnih i ternernih smeša na visokom pritisku i u širokom temperaturnom opsegu.

Očekuje se da će dobijeni parametri na osnovu SAFT i PC-SAFT modela omogućiti precizno određivanje svojstava fluida na visokim pritiscima i efikasnije projektovanje opreme i procesa u industriji.

4. Naučne metode istraživanja

Kako bi se potvrdile polazne hipoteze, biće korišćene naučne metode istraživanja koje obuhvataju eksperimentalna merenja gustina čistih uzoraka odabranih cikličnih terpena i njihovih smeša na visokom pritisku i na različitim temperaturama.

Merenja gustina na atmosferskom i povišenom pritisku će biti izvršena na gustomeru tipa Anton Paar DMA HP u kombinaciji sa digitalnim gustomerom Anton Paar DMA 5000, preciznosti 10^{-5} g·cm⁻³, odnosno 10^{-6} g·cm⁻³ i tačnosti 5×10^{-5} g·cm⁻³, odnosno 5×10^{-6} g·cm⁻³. Sastavi smeša će se određivati posebnom procedurom uz merenje mase, vagom tipa Mettler AG 204, preciznosti 10^{-4} g. Kalibracija uređaja, tj. proračunavanje gustina uzoraka iz perioda oscilovanja U cevi ispunjene uzorkom, će se izvršiti primenom klasične kalibracione metode sa jednim referentnim fluidom.

Dobijena eksperimentalna merenja gustina će se dalje koristiti za modelovanje primenom SAFT i PC-SAFT jednačina stanja. Model će biti razvijen u programskom paketu Matlab upotrebom numeričkih metoda za određivanje globalnog minimuma funkcije cilja, SQP (sequential quadratic programming) i LSQR (least squares trust region).

5. Očekivani naučni doprinos

Planirana istraživanja će dati višestruko značajan naučni doprinos, pri čemu se može izdvojiti sledeće:

- određivanje termofizičkih i transportnih svojstava terpenskih komponenata i njihovih smeša na atmosferskom i visokom pritisku,
- utvrđivanje uticaja temperature i pritiska na izvedena termodinamička svojstva terpena i njihovih smeša
- povećanje fundamentalnog poznavanja svojstava razmatranih čistih terpena i njihovih smeša
- uspostavljanje metodologije za proračun volumetrijskih svojstva na atmosferskom i povišenim pritiscima korišćenjem SAFT i PC-SAFT modela,
- određivanje volumetrijskih svojstava terpenskih komponenata i njihovih smeša na atmosferskom i povišenim pritiscima korišćenjem SAFT i PC-SAFT modela

6. Plan istraživanja i struktura rada

U toku istraživanja biće urađeno sledeće:

- izvršiće se odabir odgovarajućih terpena kao zamenskih goriva
- izvršiće se eksperimentalna merenja njihovih osnovnih volumetrijskih svojstava, kao i svojstava njihovih smeša, na atmosferskom i visokom pritisku,
- vršiće se odabir modela i uspostavljanje metodologije za izračunavanje volumetrijskih svojstava odabranih sistema na osnovu eksperimentalnih merenja
- biće urađeno poređenje eksperimentalnih merenja sa izračunatim vrednostima na osnovu odabranih modela

Očekuje se da će doktorska disertacija imati sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati eksperimentalnih merenja, Modelovanje dobijenih rezultata, Zaključak, Literatura.*

U poglavlju *Uvod* biće definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja i doprinos disertacije.

U okviru *Teorijskog dela* doktorske disertacije detaljnim pregledom literature biće utvrđena mogućnost primene monocikličnih i bicikličnih terpena kao potencijalnih zamenskih goriva. Ovim

delom doktorske disertacije je takođe obuhvaćeno razmatranje i odabir modela za određivanje volumetrijskih svojstava višekomponentnih smeša.

U okviru *Eksperimentalnog dela*, biće dat prikaz izbora sistema koji su korišćeni u daljoj analizi, opis aparature na kojoj su rađena eksperimentalna merenja na atmosferskom i visokim pritiscima, kao i opis obrade eksperimentalnih podataka za čiste fluide, kao i za njihove binarne i ternerne smeše.

U poglavlju *Rezultati eksperimentalnih merenja*, biće dati kompletni rezultati sa ispitivanjem uticaja temperature, pritiska i sastava na ponašanje kako čistih terpenskih jedinjenja, tako i njihovih binarnih i ternernih smeša.

Poglavlje *Modelovanje dobijenih rezultata* obuhvatiće proračun i analizu volumetrijskih svojstava izabranih smeša na visokim pritiscima korišćenjem SAFT i PC-SAFT jednačina stanja.

U poglavlju *Zaključak* biće sumirani svi dobijeni rezultati na osnovu izvedenih istraživanja.

Svi citirani navodi, kao i radovi koji su nastali u toku istraživanja i rada na ovoj doktorskoj disertaciji, nalaziće se u poglavlju *Literatura*.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da kandidat **Jovana M. Ilić Pajić, master inž. tehnologije** ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom: **"EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE VOLUMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA BIOGORIVA NA VISOKOM PRITISKU I NJHOVO MODELOVANJE KORIŠĆENJEM SAFT I PC-SAFT MODELA"** naučno utemeljena. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast biohemijско inženjerstvo i biotehnologija, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Komisija predlaže Nastavno - naučnom veću Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Jovani M. Ilić Pajić odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora se predlaže dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor Tehnološko - metalurškog fakulteta u Beogradu.

U Beogradu, 10.04.2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

.....
Dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

.....
Dr Ivona Radović, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

.....
Dr Mirko Stijepović, docent
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet

.....
Dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

.....
Dr Aleksandar Grujić, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Lane S. Putić, master inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/23 od 23.02.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata LANE S. PUTIĆ za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom "MODIFIKACIJA FUNKCIONALNIH SVOJSTAVA TEKSTILNIH MEMBRANA".

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći:

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Lana S. Putić, mast. inž. tehnologije, rođena je 03.10.1989. godine u Beogradu. Osnovnu školu i Školu za dizajn završila je u Beogradu. Godine 2008. upisala je studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Tekstilna tehnologija i diplomirala u septembru 2011. godine. Završni rad na temu „Termička svojstva odevnih tekstilnih površina“ pod rukovodstvom mentora dr Snežane Stanković odbranila je sa ocenom 10 (deset) na Katedri za tekstilno inženjerstvo. Master studije završila je 2013. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Tekstilna tehnologija. Završni master rad na temu „Karakteristike kvašenja glatkih pletenina izrađenih od prirodnih i regenerisanih celuloznih vlakana“ pod rukovodstvom mentora dr Snežane Stanković odbranila je u septembru 2013. godine sa ocenom 10 (deset) na Katedri za tekstilno inženjerstvo. Doktorske studije upisala je školske 2013/2014. godine na istom fakultetu - smer Tekstilno inženjerstvo. Ispite na doktorskim studijama je položila sa prosečnom ocenom 8,58.

1.2 Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položila je 11/11 ispita predviđenih studijskim programom sa prosečnom ocenom 8,54 i školske 2014/2015.godine odbranila Završni ispit pod nazivom "Primena metode elektrospininga za modifikaciju tekstilnih membrana" sa ocenom 9 (devet), pred komisijom u sastavu dr Snežana Stanković, dr Ković Asanović i dr Mirjana Kostić.

Spisak položenih ispita na doktorskim studijama:

Predmet	Broj ESPB	Ocena
1. Projektovanje pokazatelja kvaliteta tkanina	4	10
2. Tehnička vlakna	5	7
3. Hemijska kinetika	5	7
4. Biološki aktivna vlakna	5	7
5. Inženjerstvo odeće za specijalne namene	4	9
6. Kolorimetrija i vizuelna svojstva polimernih i tekstilnih materijala	4	8
7. Medicinski tekstil	4	8
8. Struktura vlakana	6	8
9. Fizičke i instrumentalne metode u metrologiji tekstilnih materijala	4	10

10. Viši kurs termodinamike	5	10
11. Odabrana poglavlja matematičke analize	5	10
12. Završni ispit	30	9
Ukupno	81	8,58

Od 01.10.2013. je zaposlena u Centru za materijale i metalurgiju (CMM) Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju (IHTM) u Beogradu kao istraživač pripravnik, nakon čega je 22.12.2014. izabrana u zvanje - istraživač saradnik. Trenutno je angažovana na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije: TR 37001 „Uticaj rudarskog otpada iz RTB-a Bor na zagađenje vodotokova sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu”, period 2011-2016, čiji je rukovodilac Dr Mile Bugarin.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

M 20- Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja

M 22- Rad u istaknutom (vodećem) međunarodnom časopisu

1. Dominik R Brkić, Dragutin Nedeljković, **Lana S Putić**, Jasna T Stajić- Trošić, Marina Stamenović, *Gas separation properties of the Dense Polymer-Zeolite Powder Composite membranes*, Materials transactions, 57(3), 452-456 (2016). ISSN: 1345-9678 , IF (2015)=0.689.

M 23- Rad u međunarodnom časopisu

1. Milada S. Novaković, **Lana S. Putić**, Matejka Bizjak, Snežana B. Stanković, *Moisture management properties of plain knitted fabrics made of natural and regenerated cellulose fibres*, Hemijska industrija, 69(2), 193-200 (2015). ISSN: 0367-5982X, IF(2015)=0,437

M 30- Zbornici međunarodnih naučnih skupova

M33-Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. Dragutin Nedeljković, **Lana Putić**, Slaviša Putić, Aleksandar Grujić, Jasna Stajić-Trošić, *“The Application of the Dense Composite Polymer Membranes for Carbon Dioxide Capture”*, XI Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, 18th-19th November 2016., Teslic, Bosnia and Herzegovina, pp 235-243, ISBN 978-99938-54-67-8

M 80- Tehnička i razvojna rešenja

M 83-Novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak

1. Aleksandar Grujić, Jasna Stajić-Trošić, Mirko Stijepović, Dragutin Nedeljković, Aleksandar Stajčić, **Lana Putić**, *Uređaj za određivanje separacionih karakteristika membrana*, 2013, Korisnik: IHTM - Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Beograd; PPT Namenska add, Trstenik; Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi: materijali i hemijske tehnologije

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru naučno-istraživačkog rada na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, TR 37001, Lana S. Putić, master inž. tehnologije, pokazala je sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. To se ogleda u samostalnom kreiranju i realizaciji istraživanja vezanih za temu doktorske disertacije. Takođe, iz same predložene teme disertacije, kandidat je do sada objavio: jedan rad međunarodnog značaja M22, jedno saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini M33, i u postupku je objavljivanje još jednog rada u časopisu međunarodnog značaja M20, pa tako ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj naučnog istraživanja

Savremeni trendovi u vezi sa zaštitom životne sredine i povećanjem efikasnosti industrijskih sistema, poslednjih godina usloveli su porast interesovanja za membranske sisteme filtracije, pre svega zbog njihovog širokog polja primene, visoke efikasnosti i jednostavnosti upotrebe [1,2]. Sam proces membranske filtracije je sa aspekta potrošnje energije u odnosu na konvencionalne postupke isplativ. Takođe, imajući u vidu da nije potrebno korišćenje dodatnih hemikalija, ekološki je prihvatljiv, jer su rizici i opasnost po životnu sredinu minimalni [3].

Sa druge strane, osnovni nedostaci membranske filtracije su visoki troškovi čišćenja i zamene membrana. Kako do sada nije pronađen materijal od koga se može napraviti savršena membrana koja bi bila dovoljno mehanički čvrsta, hemijski, biološki i termički stabilna (otporna) i nepropustiva, da ne bi zahtevala čestu zamenu, a samim tim i visoke troškove održavanja, to otvara prostor za dalja istraživanja i čini ovu oblast vrlo perspektivnom i aktuelnom.

Membrana je „srce“ membranskog separacionog postupka – filtracije, a jedan od najvažnijih parametara membranske filtracije su njena retencionna svojstva. Najčešće korišćeni konvencionalni materijali za izradu membrana za filtraciju vode/gasova su acetat celuloza, polipropilen, polietilen, poli(vinil-fluorid), poliamid, polisulfon i poli(etar sulfon). U poređenju sa ovim konvencionalnim polimernim membranama tekstilne membrane predstavljaju potencijalno ekonomski prihvatljivije rešenje zbog niže cene po jedinici površine i mogućeg postizanja većih vrednosti protoka pri filtraciji [4].

Jedan od aktuelnih i perspektivnih načina dobijanja sistema za filtriranje visokih performansi zasniva se na modifikovanju konvencionalnih tkanih i netkanih tekstilnih membrana dodatkom nanovlakana postupkom elektropredenja (elektrospininga)[5,6].

Postupak elektropredenja pruža široke mogućnosti u pogledu kontrole dobijene površine odnosno topografskih karakteristika, morfologije vlakana i njihove orijentacije [7, 8]. Pažljivom kontrolom procesnih uslova i parametara rastvora polimera mogu se proizvesti visokoporozne ili glatke netkane membrane bez defekata [7, 9]. Takođe, pažljivim odabirom materijala koji se deponuje u vidu vlakana može se izvršiti funkcionalizacija same površine membrane, bilo da se radi o selektivnosti ili otpornosti na specifičnu sredinu, i unapređenje mehaničkih svojstava membrane [8, 10-13].

Prevažodni cilj predloženih ispitivanja je verifikacija mogućnosti adaptacije i unapređenja funkcionalnih svojstava tkanih i netkanih tekstilnih membrana dostupnih na tržištu upotrebom postupka elektropredenja.

Kao polazni tekstilni materijali koristiće se netkani tekstilni materijali na bazi poli(etilen tereftalata) (PET), mešavine polipropilena (PP) i polietilena (PE) različitih debljina, kao i mešavine poli(etilen tereftalata) (PET) i poli(butilen tereftalata) (PBT) različitih debljina. Od tkanih materijala ispitaće se membrane od poli(etar sulfona) (PES) i od staklenih vlakana. U okviru postupka elektropredenja na površinu ispitivanih tekstilnih membrana nanosiće se nanovlakna na bazi poli(vinil-pirolidona) (PVP), poliamid 6 (PA 6) i poli(metil metakrilata) (PMMA).

U cilju što realnije procene izvedenih modifikacija izvršice se i uporedno ispitivanje komercijalnih polimernih membrana na bazi acetatnih vlakana - celuloza acetat, poli(etar sulfona) (PES) i polipropilena (PP).

U okviru planiranih istraživanja paralelno će se ispitivati struktura, morfologija, poroznost i hrapavost površine membrana, kao i uticaj nanomreže na zateznu čvrstoću i izduženje tkanih i netkanih tekstilnih membrana. Pored toga, ispitivaće se permeabilnost, termička i fizičko-hemijska svojstva modifikovanih membrana. Biće izvršeno poređenje dobijenih rezultata sa vrednostima dobijenim za komercijalne polimerne membrane.

Radiće se i na optimizaciji parametara samog procesa elektropredjenja u cilju postizanja optimalnih uslova nanošenja nanovlakna na konvencionalne tekstilne membrane prilikom projektovanja željenih funkcionalnih svojstava tekstilnih kompozitnih membrana.

Literatura

1. M. Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Center for Membrane Science and Technology, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 1996.
2. Z.F.Cui, H.S. Muralidhara, Membrane Technology, A Practical Guide to Membrane Technology and Applications in Food and Bioprocessing, 2010.
3. M. Bogner, Prečišćavanje i filtriranje gasova i tečnosti, Beograd, 2006.
4. M. Essalhi, M. Khayet, C. Cojocar, M.C. García-Payo, P. Arribas, Response Surface Modeling and Optimization of Electrospun Nanofiber Membranes, The Open Nanoscience Journal, (2013) 7, 8-17.
5. A.K. Haghi and M. Akbari, Trends in Electrospinning of Natural Nanofibers, Physical Status Solidis (A) , (2007) 1830 –1834.
6. Bhardwaj N, Kundu SC., Electrospinning: A Fascinating Fiber Fabrication Technique, Biotechnology Advances (2010) 325-347.
7. Z. Li and C. Wang, One-Dimensional Nanostructures, Effects of Working Parameters on Electrospinning, Springer Briefs in Materials (2013) 15-28.
8. F.E. Ahmed, Boor Singh Lalia, Raed Hashaikeh, A Review On Electrospinning For Membrane Fabrication: Challenges and Applications, Desalination 356 (2015) 15–30.
9. L.M.M. Costa, R.E.S. Bretas, R. Gregorio, Effect of Solution Concentration on the Electrospinning/Electrospray Transition and on the Crystalline Phase of PVDF, Mater. Sci. Appl. 1 (2010) 247–252.
10. M. Yasuhiro, D. Bin, S. Seimei, Fabrication of a Silver-Ragwort-Leaf-Like Superhydrophobicmicro/Nanoporous Fibrousmat Surface by Electrospinning, Nanotechnology, 17 (2006) 5151.
11. N. Daels, S. De Vrieze, I. Sampers, B. Decostere, P. Westbroek, A. Dumoulin, P. Dejjans, K. De Clerck, S.W.H. Van Hulle, Potential of a Functionalised Nanofibre Microfiltration Membrane as an Antibacterial Water Filter, Desalination 275 (2011) 285–290.
12. Dasari, J. Quirós, B. Herrero, K. Boltjes, E. García-Calvo, R. Rosal, Antifouling Membranes Prepared by Electrospinning Poly(lactic Acid) Containing Biocidal Nanoparticles, J. Membr. Sci. (2012) 134–140.
13. B.S. Lalia, E. Guillen, H.A. Arafat, R. Hashaikeh, Nanocrystalline Cellulose Reinforced PVDF-HFP Membranes for Membrane Distillation Application, Desalination 332 (2014) 134–141.

3. Polazne hipoteze

Membranski sistemi filtracije su sa stanovišta potrošnje energije povoljniji od većine komercijalnih sistema za separaciju, a takođe su i ekološki prihvatljiviji. Imajući u vidu zahteve za očuvanje životne sredine i povećanje energetske efikasnosti, istraživanja u ovoj oblasti su vrlo aktuelna.

Kako su osnovni nedostaci membranske filtracije visoki troškovi čišćenja i zamene membrana, tako su i glavni pravci istraživanja u ovoj oblasti fokusirani upravo na razvoj materijala za membrane koji bi imali dovoljno dobra mehanička svojstva, hemijsku, biološku i termičku otpornost, a u isto vreme i omogućili adekvatna funkcionalna svojstva same membrane.

U cilju dobijanja sistema za filtriranje visokih performansi, a istovremeno vodeći računa o ekonomskoj strani procesa, veoma su aktuelna istraživanja koja uključuju modifikaciju same membrane radi unapređenja njenih funkcionalnih svojstava, počevši od izbora materijala i postupka sinteze.

Pregledom postojeće literature utvrđeno je da bi se ekonomski prihvatljivije rešenje moglo dobiti odgovarajućom modifikacijom površine tkanih i netkanih tekstilnih materijala, koje same po sebi imaju niže cene po jedinici površine od konvencionalnih polimernih membrana i pružaju mogućnost postizanja većih vrednosti protoka pri filtraciji.

Jedan od perspektivnih načina dobijanja sistema za filtriranje visokih performansi predstavlja postupak modifikovanja površine tekstilnih membrana nanošenjem nanovlakana u procesu elektropredenja. Ova metoda pruža široke mogućnosti modifikacije površine jer se pažljivim odabirom procesnih uslova i parametara rastvora polimera može uticati na morfologiju vlakana i njihovu orijentaciju. Takođe se odabirom vrste tekstilnih materijala kao i različitih aditiva koji se deponuju u vidu vlakana može izvršiti funkcionalizacija površine membrane, povećati njena otpornost na specifičnu sredinu i unaprediti mehanička svojstva.

Kako su distribucija i veličina pora važan faktor funkcionalnosti membrane, kontrolom ovih parametara prilikom modifikacije/sinteze može se uticati na finalna svojstva membrane. Otuda su gustina i debljina, kao i homogena depozicija nanomreže bitni parametri sinteze koji mogu značajno da utiču na poroznost i hrapavost površine, kao i na mehanička svojstva same membrane.

4. Naučne metode istraživanja

U cilju potvrde polaznih hipoteza, u okviru realizacije predloženih istraživanja izvešće se veći broj eksperimentalnih ispitivanja, koja obuhvataju standardne analitičke i instrumentalne metode za karakterizaciju i ispitivanje funkcionalnih svojstava polaznih tekstilnih materijala za membrane, površinski modifikovanih tekstilnih membrana, kao i komercijalnih membrana.

Za modifikaciju površine tekstilnih membrana postupkom elektropredenja korišće se uređaj CH-01 Linari Engineering. Morfološka i mikrostrukturalna analiza će se izvoditi pomoću optičke i skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM) upotrebom mikroskopa DM ILM Leica i JEOL JSM-6610LV. Termijsko ponašanje i termička stabilnost će se ispitati primenom diferencijalne skenirajuće kalorimetrijske analize (DSC) i termogravimetrijske analize (TGA) korišćenjem uređaja za simultanu termijsku analizu TA Instruments SDT Q600. Sastav i struktura polaznih materijala i dobijenih kompozita će biti ispitani pomoću infracrvene spektrometrije sa *Fourier*-ovom transformacijom (ATR-FTIR) na uređaju Michelson MB Series BOMEM (Hartmann & Braun).

U cilju analize efekata modifikacije ispitaće se i mehanička svojstva – merenjem zatezne čvrstoće na kidalici MARK-10 ESM301, frikciona svojstva, fizičko-hemijska – sorpciona svojstva, permeabilnost na uređaju za membransku separaciju razvijenom u okviru IHTM CMM, poroznost, elektrofizička svojstva, kao i hemijska otpornost u različitim sredinama (HNO₃, NaOH, H₂O₂, NaOCl).

5. Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da će rezultati istraživanja sprovedenih u okviru realizacije predložene doktorske disertacije doprineti:

- verifikaciji mogućnosti adaptacije i unapređenja funkcionalnih svojstava tekstilnih membrana upotrebom postupka elektropredenja;
- razvoju novih kompozita na bazi tkanih i netkanih tekstilnih materijala za primenu u membranskoj separaciji;
- uspostavljanju korelacije između strukture, morfologije i udela deponovanih nanovlakana i funkcionalnih svojstava novoformiranih tekstilnih membrana;
- definisanju optimalnih procesnih parametara sinteze tekstilnih kompozita nanošenjem nanovlakna na tekstilne materijale za konkretne slučajeve primene u separaciji, odnosno za unapred zahtevana funkcionalna svojstva membrana;
- proširivanju fundamentalnih znanja iz oblasti membranske separacije.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predmet rada ove disertacije je sinteza i karakterizacija kompozitnih membrana dobijenih površinskom modifikacijom komercijalnih tkanih i netkanih tekstilnih materijala.

Predviđa se da će doktorska disertacija sadržati sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura.*

U poglavlju *Uvod* biće kratko opisana problematika membranskih sistema filtracije uz definisanje ciljeva rada.

U okviru *Teorijskog dela* doktorske disertacije biće dat pregled do sada objavljenih relevantnih istraživanja iz literature vezanih za proces i mehanizam separacije, vrste filtracionog materijala za izradu filtera i membrana, sa posebnim osvrtom na membransku separaciju kao vrlo aktuelnim, efikasnim i energetski povoljnim procesom. Biće date osnove i mogućnosti tehnike elektropredenja kao odabrane metode za površinsku modifikaciju tekstilnih materijala, kao i pregled dosadašnjih istraživanja na planu uticaja morfologije polaznih komponenata – tekstilne osnove, matrice i punioca na fizičko-hemijska svojstva tekstilnih kompozita - membrana.

U *Eksperimentalnom delu* će biti opisane korišćene eksperimentalne tehnike i uslovi pri kojima su izvođeni eksperimenti, biće dat pregled eksperimentalnog materijala, kao i hemikalija korišćenih u radu, a zatim i opis primenjenih metoda karakterizacije polaznih materijala i sintetizovanih tekstilnih kompozita.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće predstavljeni i diskutovani rezultati karakterizacije polaznih materijala i novoformiranih tekstilnih membrana. Pored toga, biće data uporedna analiza funkcionalnih svojstava novoformiranih tekstilnih membrana i komercijalnih membranskih materijala.

U *Zaključku* će se sumirati dobijeni rezultati, uz osvrt na stečena saznanja, njihovu važnost, inovativnost i potencijalnu praktičnu primenu.

Literatura će sadržati radove citirane u disertaciji, kao i radove proistekle iz same disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da kandidat **Lana S. Putić** ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom: "**MODIFIKACIJA FUNKCIONALNIH SVOJSTAVA TEKSTILNIH MEMBRANA**" naučno utemeljena. Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast tekstilno inženjerstvo, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Komisija predlaže Nastavno - naučnom veću Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Lani S. Putić odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentore se predlažu dr Snežana Stanković, vanredni profesor

Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta Beogradu i dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 10.04.2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Snežana Stanković, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
2. Dr Jasna Stajić-Trošić, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju
3. Dr Mirjana Kostić, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
4. Dr Kovička Asanović, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
5. Dr Dragutin Nedeljković, naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Danijele Slavnić za izradu doktorske disertacije
Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/662 od 29.12.2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Danijele Slavnić, dipl. inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom „Dinamika strujanja tečnosti i čestica u reaktorima sa oscilatornim tokom i primena na biohemijisku reakciju uz upotrebu imobilisanih enzima"

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći:

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Danijela Slavnić (rod. Andrejić) je rođena 15.01.1981. godine u Pirotu. Osnovnu školu i Gimnaziju je završila u Babušnici. Školske 2000/2001. godine je upisala Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu. Diplomirala 2008. godine na Katedri za hemijsko inženjerstvo.

Školske 2009/2010. godine upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu na Katedri za Hemijsko inženjerstvo.

Od 2008. godine angažovana je kao spoljni stručni saradnik firme Bioeko Tehnologije d.o.o. koja se bavi razvojem, inženjerstvom i konsaltingom.

1.2 Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Danijela Slavnić je položila sve ispite (12) uključujući i završni ispit, predviđene studijskim programom na doktorskim studijama i to:

Naziv predmeta	Ocena	ESPB
Viši kurs termodinamike	10(deset)	5
Industrijske vode	10(deset)	4
Biomasa kao izvor energije	10(deset)	4
Matematička obrada eksperimentalnih podataka	10(deset)	5
Specijalna poglavlja prenosa mase	10(deset)	4
Analogije fenomena prenosa	10(deset)	5
Hemijska kinetika	10(deset)	5
Fizičko-hemijske osnove farmaceutskog inženjerstva	10(deset)	4
Odabrana poglavlja projektovanja procesa u hemijskoj industriji	10(deset)	5
Odabrana poglavlja projektovanja procesa u biohemijiskom inženjerstvu	10(deset)	5
Višefazni sistemi	10(deset)	5
Završni ispit	10(deset)	30
PROSEK/UKUPNO	10,00 (deset i 00/100)	81

Od 2011. godine Danijela je angažovana na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja pod nazivom "Razvoj i primena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za evropsko i svetsko tržište - STVORIMO BOGATSTVO IZ BOGATSTVA SRBIJE" broj III46001. Takođe, učesnik je u realizaciji Inovacionog projekta u periodu 2014-2015. godine finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja pod nazivom „Nova ekološki održiva tehnologija dobijanja biogasa iz agro-otpada“.

U skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju, školske godine 2016/17 upisala je ponovo doktorske akademske studije, treću godinu na profilu Hemijsko inženjerstvo.

Iz oblasti istraživanja kojoj pripada predložena tema doktorske disertacije Danijela Slavnić je autor jednog rada objavljenog u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21), jednog rada objavljenog u časopisu međunarodnog značaja (M23), jednog saopštenja prikazanog na međunarodnim skupovima (M34), kao i jednog saopštenja prikazanog na nacionalnom skupu (M64).

Objavljeni naučni radovi i saopštenja kandidata vezani za temu doktorata:

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21)

Slavnić D., Živković L., Bjelić A., Bugarski B., Nikačević N.: *Residence time distribution and Peclet number correlation for continuous oscillatory flow reactors*, Journal of Chemical Technology and Biotechnology, Article accepted, DOI: 10.1002/jctb.5242, ISSN 1097-4660, IF=2.738 (2015)

Rad u međunarodnom časopisu (M23)

Slavnić D., Bugarski B., Nikačević N.: *Hemijski reaktori sa oscilirajućim tokom fluida*, Hemijska industrija, Vol 68, No 3, 2014, pp. 363–379. ISSN 0367-598X, IF= 0.364 (2014)

Saopštenja sa međunarodnog skupa štampano u izvodu (M34)

Slavnić D., Bugarski B., Nikačević N.: *Solids flow pattern in oscillatory baffled reactor*, -10th European Congress of Chemical Engineering, Nice, France, 27.09–01.10.2015., Book of Abstracts, p.1453

Saopštenje sa nacionalnog skupa štampano u izvodu (M64)

Slavnić D., Živković L., Bjelić A., Bugarski B., Nikačević N.: *Raspodela vremena zadržavanja u reaktoru sa oscilirajućim tokom fluida*, -51. Savetovanje srpskog hemijskog društva, Niš, 2014, *Knjiga apstrakta*, str. 33. ISBN 978-86-7132-054-2

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i ostvarenih rezultata tokom doktorskih studija, Danijela Slavnić je pokazala izuzetnu motivaciju i sposobnost za bavljenje naučnoistraživačkim radom. Do sada je objavila jedan rad u vrhunskom međunarodnom časopisu i jedan rad u međunarodnom časopisu kao i dva saopštenja na naučnim skupovima što ukazuje da kandidat ispunjava uslove za rad na predloženoj temi.

2. Predmet i cilj istraživanja

Sve veći ekonomski zahtevi tržišta za boljim kvalitetom proizvoda, smanjenjem otpada, smanjenjem energetske i materijalne troškova, primoravaju farmaceutsku i finu hemijsku industriju na velike promene u proizvodnji. Jedno od mogućih rešenja bi bilo da se procesi koji se konvencionalno izvode šaržno, izvode kontinualno. Međutim, reakcije od interesa u pomenutim industrijama su često spore, pa bi za kontinualno izvođenje bila neophodna primena cevnih reaktora nepraktično velikih dužina. Veoma dobra alternativa konvencionalnim cevima reaktorima su reaktori sa oscilatornim tokom fluida i pregradama. Reaktori sa oscilatornim tokom fluida (ROT) omogućuju kontinualan rad sa strujanjem fluida približno klipnom strujanju pri malim površinskim brzinama fluida. Takođe se zbog sudara talasa sa pregradama javlja turbulencija, što vodi ka dobrom prenosu mase i toplote. Osim navedenih prednosti u ROT se ostvaruju i niži

smicajni naponi (za isti unos energije) nego u reaktorima sa mehaničkim mešalicama, što je veoma značajno za primenu u biohemijskom i biomedicinskom inženjerstvu [1-8]. Poslednjih godina mogućnost primene ovog tipa reaktora u različitim industrijskim granama privlači veliku pažnju, a ispitivanje, unapređenje i primena ovih reaktora u intenzifikaciji procesa predstavlja atraktivnu temu.

Predmet naučnog istraživanja ove disertacije je eksperimentalno ispitivanje dinamike strujanja tečnosti i čestica u ROT, kao i mogućnost intenzifikacije enzimski katalizovane reakcije transgalaktozilacije primenom ovih reaktora. Osim toga, cilj disertacije je razvijanje novih matematičkih modela i korelacija na osnovu eksperimentalnih rezultata koji bi se koristili za analizu i projektovanje ROT.

Dinamika strujanja fluida i primena reaktora sa oscilatornim tokom fluida su ispitivani i rezultati su prikazani u literaturi [9-26]. Međutim, ispitivanje dinamike strujanja čvrste faze u ROT još uvek nije dovoljno ispitana, pa su dalja istraživanja neophodna. Čestice u ROT mogu da budu katalizatori, reaktanti, proizvodi (kristalizacija), adsorbensi itd.

Eksperimentalnim ispitivanjem u okviru ove disertacije utvrdiće se raspodela vremena zadržavanja tečnosti i čestica kroz kontinualne reaktore sa oscilatornim tokom fluida, što je značajno za razumevanje načina strujanja i projektovanje industrijskih reaktora. Osim toga, cilj istraživanja je razvoj modela i korelacija zasnovanih na bilansima populacije i eksperimentima sa obeženom supstancom, pomoću kojih će moći da se predvidi način strujanja faza kroz reaktor.

Biohemijska reakcija transgalaktozilacije je reakcija koja se odvija paralelno sa biohemijskom reakcijom hidrolize laktoze pomoću enzima β -galaktozidaze. Koja od dve reakcije će biti favorizovana zavisi od uslova izvođenja. Reakcija hidrolize laktoze je predmet mnogih naučnih radova [27, 28] jer predstavlja jedan od najčešćih načina uklanjanja laktoze iz surutke i mleka u industriji. U reakciji transgalaktozilacije katalizovanoj β -galaktozidazom nastaju galakto-oligosaharidi, grupa nesvarljivih ugljenih hidrata najčešće izgrađenih od glukoze i nekoliko galaktoznih jedinica, koji su priznati prebiotici jer podstiču proliferaciju i aktivnost korisnih bakterija mikrobiote creva, dok sa druge strane vrše inhibiciju rasta loših bakterija onemogućavajući njihovu adheziju na zidove creva. U skladu sa tim, oni imaju ključnu ulogu u omogućavanju normalnog funkcionisanja ljudskog organizma, pre svega u olakšavanju varenja laktoze, poboljšanju resorpcije mineralnih materija, i u unapređenju imunog sistema. Galakto-oligosaharidi se u najvećoj meri koriste kao dodatak mlečnim formulama za ishranu novorođenčadi, ali u novije vreme se javlja potreba za njihovom primenom u industriji hrane za životinje. Prodor u ovu oblast primene je uslovljen povećanom produktivnošću procesa, pa se veliki deo istraživanja usmerava ka pronalaženju efikasnijih biokatalizatora, metoda imobilizacije biokatalizatora i intenzifikaciji procesa. Mogućnost primene ROT-a za izvođenje reakcije transgalaktozilacije i hidrolize laktoze pomoću slobodnih i imobilisanih enzima još uvek nije ispitivana, a predmet je istraživanja ove doktorske disertacije.

Cilj ovog dela istraživanja je da se utvrdi da li se ova reakcija može efikasno izvoditi u ROT i da li ovaj tip reaktora rezultira u intenzifikaciji reakcije u odnosu na šaržni i reaktor sa fluidizovanim slojem. U radu će se postaviti matematički model koji uzima u obzir načine kretanja tečnosti i čestica (korelacije navedene u predhodnom delu), i izraze za brzinu biohemijske reakcije i prenosa mase. Model će biti verifikovan na osnovu eksperimentalnih rezultata i moći će da se primeni pri projektovanju ili optimizaciji ROT-a za reakciju transgalaktozilacije.

Literatura:

- [1] Stonestreet P., Harvey P.A., A mixing - based design methodology for continuous oscillatory flow reactors, Chem. Eng. Res. Des. 80 (1)(2002) 31 - 44

- [2] Ni X., Cosgrove J.A., Arnott A.D., Greated C.A., Cumming R.H., On the measurement of strain rate in an oscillatory baffled column using particle image velocimetry, *Chem. Eng. Sci.* 55 (16) (2000) 3195 - 3208
- [3] Ni X., Gao S., Scale up correlation for mass transfer coefficients in pulsed baffled reactors, *Chem. Eng. J.* 63 (3) (1996) 157 - 166
- [4] Ni X., Gao S., Cumming R.H., Pritchard D.W., A comparative study of mass transfer in yeast for a batch pulsed baffled bioreactor and a stirred tank fermenter, *Chem. Eng. Sci.* 50 (13) (1995) 2127 - 2136
- [5] Harvey A.P., Mackley M.R., Stonestreet P., Operation and optimization of an oscillatory flow continuous reactor, *Ind. Eng. Chem. Res.* 40 (2001) 5371 - 5377
- [6] Reis N., Mena P.C., Vicente A.A., Teixeira J.A., Rocha F.A., The intensification of gas-liquid flows with a periodic, constricted oscillatory meso tube, *Chem. Eng. Sci.* 62 (2007) 7454 - 7462
- [7] Abbott M.S.R., Harvey A.P., Valente Perez G., Theodorou M.K., Biological processing in oscillatory baffled reactors: operation, advantages and potential, *Interface Focus* 3 (1) (2013)
- [8] Mackley M.R., Stonestreet P., Heat transfer and associated energy dissipation for oscillatory flow in baffled tubes, *Chem. Eng. Sci.* 50 (1995) 2211-2224.
- [9] Ni X., Pereira N.E., Parameters affecting fluid dispersion in a continuous oscillatory baffled tube, *AIChE J.* 46 (1) (2000) 37 - 45
- [10] Ni X., Mackley M.R., Harvey A.P., Stonestreet P., Baird M.H.I., Rama Rao N.V., Mixing through oscillations and pulsations - a guide to achieving process enhancements in the chemical and process industries, *Chem. Eng. Res. Des.* 81 (A) (2003) 373 - 383
- [11] Zheng M., Mackley M., The axial dispersion performance of an oscillatory flow meso-reactor with relevance to continuous flow operation, *Chem. Eng. Sci.* 63 (2008) 1788 - 1799
- [12] Hamzah A.A., Hasan N., Takriff M.S., Kamarudin S.K., Abdullah J., Tan I.M., Sern W.K., Effect of oscillation amplitude on velocity distributions in an oscillatory baffled column (OBC), *Chem. Eng. Res. Des.* 90 (8) (2012) 1038 - 1044
- [13] Smith K.B., Mackley M.R., An experimental investigation into the scale-up of oscillatory flow mixing in baffled tubes, *Chem. Eng. Res. Des.* 84 (11) (2006) 1001 - 1011
- [14] Brunold C.R., Hunns J.C.B., Mackley M.R., Thompson J.W., Experimental-Observations on Flow Patterns and Energy - Losses for Oscillatory Flow in Ducts Containing Sharp Edges, *Chem. Eng. Sci.* 44 (5) (1989) 1227 - 1244
- [15] Mackley M.R., Ni X., Mixing and dispersion in a baffled tube for steady laminar and pulsatile flow, *Chem. Eng. Sci.* 46 (12) (1991) 3139 - 3151
- [16] Ni X., Gough P., On the discussion of the dimensionless groups governing oscillatory flow in a baffled tube, *Chem. Eng. Sci.* 52 (18) (1997) 3209 - 3212
- [17] Stonestreet P., Van Der Veeken P.M.J., The effects of oscillatory flow and bulk flow components on residence time distribution in baffled tube reactors, *Chem. Eng. Res. Des.* 77 (8) (1999) 671 - 684
- [18] Ni X., De Gélincourt Y.S., Baird H.I., Rama Rao N.V., Scale-up of single phase axial dispersion coefficients in batch and continuous oscillatory baffled tubes, *Can. J. Chem. Eng.* 79 (3) (2001) 444 - 448
- [19] Levenspiel O., *Chemical Reaction Engineering*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York, 1972
- [20] Mackley M.R., Smith K.B., Wise N.P., Mixing and separation of particle suspensions using oscillatory flow in baffled tubes, *Chem. Eng. Res. Des.* 71 (A) (1993) 649 - 656
- [21] Ejim L. N., Yerdelen S., McGlone T., Onyemelukwe I., Johnston B., Florence A. J., Reis N. M., A factorial approach to understanding the effect of inner geometry of baffled meso-

- scale tubes on solids suspension and axial dispersion in continuous, oscillatory liquid–solid plug flows, Chem. Eng. J. 308 (2017) 669–682
- [22] Gaidhani H.K., Mcneil B., Ni X., Fermentation of pullulan using an oscillatory baffled fermenter, Chem. Eng. Res. Des. 83 (6) (2005) 640 - 645
- [23] Lee C.T., Mackley M.R., Stonestreet P., Middelberg A.P.J., Protein refolding in an oscillatory flow reactor, Biotechnol. Lett. 23 (22) (2001) 1899 - 1901
- [24] Ghaci A.M., Resul M.G., Yunus R., Yaw T.S., Preliminary design of oscillatory flow biodisel reactor for continuous biodisel production from jatropha triglycerides, J. Eng. Sci.Technol. 3 (2) (2008) 138 - 145
- [25] Reis N.M.F., Novel oscillatory flow reactors for biotechnological applications, PhD dissertation, Universidade do Minho, Portugal, 2006
- [26] Lee C.T., Buswell A.M., Middelberg A.P.J., The influence of mixing on lysozyme renaturation during refolding in an oscillatory flow and a stirred - tank reactor, Chem. Eng.Sci. 57 (10) (2002) 1679 - 1684
- [27] Das B., Roy A.P., Bhattacharjee S., Chakraborty S., Bhattacharjee C., Lactose hydrolysis by β -galactosidaseenzyme: optimization using response surface methodology, Ecotoxicol. Environ. Saf. 121(2015)244–252
- [28] Fischer J., Guidini C. Z., Santana L.N.S., de Resende M.M., Cardoso V.L., Ribeiro E. J., Optimization and modeling of lactose hydrolysis in a packed bed system using immobilized β -galactosidase from *Aspergillus oryzae*, J. Mol. Catal. B: Enzym. 85– 86 (2013) 178– 186

3. Polazne hipoteze

Rad na ovoj disertaciji osmišljen je tako da se najpre ispita dinamika strujanja tečnosti kroz dva, geometrijski slična reaktora i da se na osnovu eksperimentalnih rezultata i modela aksijalne disperzije razvije bezdimenziona korelacija kojom bi se uspešno mogao predvideti način strujanja tečnosti kroz reaktor. Razvijena korelacija bi bila jednostavnija od najčešće korišćene korelacije u literaturi i parametri ove korelacije bi imali istu vrednost za različite sisteme. U cilju potvrđivanja ove hipoteze, razvijena korelacija će biti verifikovana eksperimentalnim rezultatima dostupnim u literaturi.

U drugom delu disertacije biće sprovedeno ispitivanje načina strujanja inertnih čestica kroz ROT. Polazna hipoteza je da postoji analogija uticaja operativnih parametara na način strujanja čestica, u odnosu na strujanje tečnosti u ROT. Shodno tome, postaviće se sličan matematički model i na osnovu eksperimenata će se estimirati bezdimenzioni broj mešanja koji pokazuje odstupanje od idealnog klipnog kretanja čestica.

Biohemijska reakcija transgalaktozilacije pomoću enzima β -galaktozidaze kao katalizatora je ispitivana u literaturi sa imobilisanim enzimima u šaržnim i reaktorima sa fluidizovanim i pakovanim slojem. Treća hipoteza ove doktorske disertacije je da se navedena biohemijska reakcija može intenzifikovati primenom kontinualnog reaktora sa oscilatornim tokom. Očekuje se bolji prinos reakcije po zapremini reaktora usled boljeg mešanja, te bržeg prenosa mase između reaktanata / proizvoda i enzima imobilisanih na česticama.

4. Naučne metode istraživanja

Metode istraživanja u ovoj disertaciji obuhvataju eksperimentalne metode i teorijske metode kroz matematičko modelovanje i analizu reaktora sa oscilatornim tokom.

Eksperimentalne metode:

- *Eksperimenti za ispitivanje dinamike strujanja tečnosti u ROT.* Primeniće se metoda pobude sa obeleženom supstancom i određivanja odziva sistema. Radni fluid će biti voda, a obeležena supstanca rastvor metilensko plavog. Nakon uvođenja obeležene supstance u obliku impulsne promene, uzimaće se uzorci na izlazu iz reaktora u određenim vremenskim intervalima i

analiziraće se na UV VIS Spektrofotometru. Na osnovu dobijenih rezultata odrediće se krive raspodele vremena zadržavanja na osnovu kojih će se utvrditi uticaj operativnih parametara na dinamiku strujanja tečnosti u ROT.

- *Eksperimenti za ispitivanje dinamike strujanja čestica u ROT.* Primeniće se takođe metoda pobude sa obeleženim česticama i praćenja odziva sistema na uvedenu promenu. U ovim eksperimentima će se, takođe, kao radni fluid koristiti voda, a kao čvrsta faza čestice jonoizmenjivačke smole u dve različite boje. U reaktor će se uvoditi stepenasta pobuda, promenom protoka čestica različitih boja. Uzorci suspenzija, prikupljeni na kraju reaktora u određenim vremenskim intervalima, će se skenirati i analizirati pomoću programskog paketa *Image J*. Na taj način će se odrediti odziv sistema na pobudu, odnosno krive zadržavanja čestica u reaktoru. Kao i u prethodnom slučaju, na osnovu dobijenih rezultata analiziraće se uticaj operativnih parametara na dinamiku strujanja čestica.

- *Eksperimenti sa enzimski katalizovanom reakcijom transgalaktozilacije.* Reakcija će se izvoditi u ROT pomoću enzima β -galaktozidaze kao katalizatora. Navedena reakcija će se najpre izvoditi sa slobodnim enzimom, a potom i sa enzimima imobilisanim na česticama jonoizmenjivačke smole. Eksperimenti će biti izvedeni pod povoljnim radnim uslovima (amplitude, frekvencije, koncentracije suspenzije i dr.) utvrđenim u predhodnim eksperimentalnim fazama. Uzorci prikupljeni na izlazu će se analizirati na tečnom hromatografu (HPLC) sa kolonom za razdvajanje šećera u cilju određivanja koncentracije supstrata i proizvoda, te prinosa reakcije. Ispitaće se uticaj različitih parametara na prinos reakcije, kao što su koncentracije supstrata, enzima, vremena zadržavanja, stepena recirkulacije i dr. Rezultati dobijeni u ROT će se uporediti sa rezultatima iz šaržnog i reaktora sa fluidizovanim slojem.

Teorijske metode podrazumevaju primenu teorije sistema i determinističkog modelovanja, kao i primenu numeričkih metoda, u cilju razvoja i rešavanja dinamičkih matematičkih modela reaktora sa oscilatornim tokom. Modeli će obuhvatiti materijalne bilanse za homogeni sistem (tečnost koja osciluje), heterogeni sistem sa inertnim česticama i heterogeni sistem sa biohemijском reakcijom. Na ovaj način će se opisati fenomeni prisutni u reaktorskim sistemima sa oscilacijama na makroskopskom i mikroskopskom nivou (mešanje, reakcija i prenos mase). Za simulacije i estimacije parametara će se koristiti softverski paketi: gPROMS, MATLAB i STAR CCM+, u kojima su inkorporirane numeričke metode za rešavanje parcijalnih diferencijalnih jednačina i determinističke metode optimizacije.

5. Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da će istraživanja u okviru ove doktorske disertacije dati višestruki naučni doprinos, pri čemu se može izdvojiti sledeće:

- Doprinos razumevanju fenomena dinamike strujanja tečnosti (na makro i mikro nivou) u kontinualnim reaktorima sa oscilatornim tokom,
- Dobro predviđanje načina strujanja tečnosti u ROT primenom razvijene korelacije, te praktični doprinos za projektovanje reaktora,
- Doprinos saznanjima i razumevanju fenomena dinamike višefaznog strujanja čestica kroz kontinualni reaktor sa oscilatornim tokom tečnosti,
- Inovativna primena kontinualnog reaktora sa oscilatornim tokom u intenzifikaciji biohemijske reakcije transgalaktozilacije.
- Doprinos modelovanju i teorijskoj analizi reaktora sa oscilatornim tokom za primene u biohemijском inženjerstvu.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Planira se sledeća struktura disertacije: *Uvod, Pregled dosadašnjih istraživanja, Dinamika strujanja tečnosti u ROT, Dinamika višefaznog toka tečnosti i čestica u ROT, Reakcija transgalaktozilacije u ROT, Zaključak i Literatura.*

U poglavlju *Uvod* će biti definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja kao i naučni doprinos disertacije.

U poglavlju *Pregled dosadašnjih istraživanja* biće prikazan pregled relevantne literature i obuhvatiće sledeće: Istorijski razvoj, Geometrija i projektovanje reaktora sa oscilatornim tokom, Mešanje u reaktorima sa oscilatornim tokom, Smicajni naponi, prenos mase i toplote u reaktorima sa oscilatornim tokom, Nedostaci reaktora sa oscilatornim tokom i Primena reaktora sa oscilatornim tokom.

Svako od poglavlja *Dinamika strujanja tečnosti u ROT, Dinamika višefaznog toka tečnosti i čestica u ROT i Reakcija transgalaktozilacije u ROT* će sadržati sledeća podpoglavlja: Eksperimentalni deo gde će biti opisana aparatura na kojoj su izvedeni eksperimenti, primenjene eksperimentalne metode i materijali korišćeni u eksperimentima; Teorijski deo u kojem će biti opisane teorijske metode primenjene kroz matematičko modelovanje ispitivanih sistema i matematički modeli i deo Rezultati i diskusija u kojem će biti prikazani i analizirani rezultati eksperimenata, estimacija parametara i simulacija.

U *Zaključku* će biti sumirani dobijeni rezultati naučnog istraživanja uz osvrt na njihovu inovativnost, važnost i primenu, kao i predlog plana budućih istraživanja.

U poglavlju *Literatura* biće prikazani svi literaturni navodi citirani u disertaciji, kao i radovi proistekli iz istraživanja u okviru ove doktorske disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog komisija smatra da kandidat Danijela Slavnić ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom „*Dinamika strujanja tečnosti i čestica u reaktorima sa oscilatornim tokom i primena na biohemijsku reakciju uz upotrebu imobilisanih enzima*“ naučno utemeljena i da će rezultati ovog rada predstavljati značajan naučni doprinos naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast hemijsko inženjerstvo, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova. Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Danijeli Slavnić odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora se predlaže dr Nikola Nikačević, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 07.04.2017. god.

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Nikola Nikačević, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Branko Bugarski, redovni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Dejan Bezbradica, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Mihal Đuriš, naučni saradnik Univerziteta u Beogradu,
Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Nataše Tomić, dipl. inž. tehnol.

Odlukom br. 35/647 od 2016. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Nataše Tomić pod naslovom

Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- **Školske 2010/2011** kandidat Nataša Tomić je upisala doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, odsek Inženjstvo materijala. Sve predmete predviđene planom i programom je položila sa ocenom 9,92.
- **Školske 2011/2012** kandidatu Nataši Tomić se odobrava molba za mirovanje date školske godine zbog rođenja deteta.
- **18.01.2016.** – Kandidat Nataša Tomić je prijavila temu doktorske disertacije pod naslovom: „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**”.
- **28.01.2016.** – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, doneta je odluka (br. 35/21) o imenovanju člana komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Nataše Tomić, dipl. inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom: „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**”.
- **14.04.2016.** – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, doneta je odluka (br. 35/193) o prihvatanju Referata Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Nataše Tomić, dipl. inž. tehnologije i odobrava se izrada doktorske disertacije pod nazivom: „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**”.
- **16.5.2016.** – Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka daje se saglasnost (po odluci br. 61206-2280/2-16) na predlog teme pod nazivom „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**”.
- **29.12.2016.** – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, doneta je odluka br. 35/647 o imenovanju Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije pod nazivom: „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**”.

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo (uža naučna oblast Inženjerstvo materijala), za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova. Mentor ove doktorske disertacije je dr Radmila Jančić-Hajneman, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, koja je objavila preko 30 radova u međunarodnim naučnim časopisima.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Kandidat Nataša Tomić je rođena 1986. godine. Diplomirala je 2009. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, odsek organska hemijska tehnologija i polimerno inženjerstvo, sa temom Određivanja kinetičkog modela bubrenja hidrogelova metakrilne kiseline. Upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, odsek inženjerstvo materijala, školske 2010/2011. Sve predmete predviđene planom i programom je položila sa ocenom 9,92. Školske 2011/2012 kandidatu se odobrava molba za mirovanje godine zbog nege deteta. U okviru svog istraživačkog rada bavi se dobijanjem i ispitivanjem kompozitnih materijala sa posebnim osvrtom na adhezivne materijale kao i na matematičko modelovanje i simulaciju procesa. Godine 2013. je položila stručni ispit u Inženjerskoj komori Srbije i stekla licencu odgovornog projektanta tehnoloških procesa. Kandidat je prošao TRAIN obuke kao zvaničan program obuke nastavno-naučno osoblja prihvaćen od strane Senata Univerziteta.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Nataše Tomić, diplomiranog inženjera tehnologije, pod nazivom „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**” predstavljena je na 233 strane i uključuje 19 tabela, 139 slika, kao i 214 literaturna navoda. Posle Rezimea na srpskom i engleskom jeziku sledi tekst organizovan u trinaest poglavlja: Uvod, Teorijski deo (Optička vlakna, Adhezivi, Polimerne blende, Kalemljenje polimera, Termička degradacija polimera, Vek trajanja industrijskih polimera, Metode karakterizacije optičkih vlakana i adheziva, Primena metode konačnih elemenata (MKE) u inženjerstvu adheziva), Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura. Pored navedenih poglavlja, doktorska disertacija sadrži i dodatke propisane pravilima Univerziteta o podnošenju doktorskih teza na odobravanje. Po formi i sadržaju, napisana disertacija zadovoljava sve standarde Univerziteta u Beogradu za doktorsku disertaciju.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U *Uvodu* disertacije obrazložen je predmet istraživanja i definisani su naučni ciljevi. Prikazani su nedostaci i zahtevi u oblasti eksploatacije optičkih vlakana kao i polje potencijalnih rešenja na koje se oslanja doktorska disertacija. Dat je prikaz dostupnih metoda za ispitivanje adhezivnih efekata kao i njihovih nedostataka što dalje vodi razvoju nove metode u okviru disertacije. Istaknuta je mogućnost primene kopolimera etilena i vinil-acetata kao adheziva za optička vlakna sa navedenim prednostima koje poseduje što ga čini optimalnim izborom kao adheziva za različite supstrate. Ukazano je na važnost termičke stabilnosti koju adheziv treba da poseduje, kao i rešenje kojim se poboljšava stabilnost kopolimera etilena i vinil-acetata (EVA) a tiče se dobijanja polimernih blendi sa homopolimerom poli(metil-metakrilata) (PMMA). Predstavljene su mogući načini dobijanja polimernih blendi, kao i načini njihove modifikacije u cilju poboljšanja mehaničkih, termičkih i morfoloških svojstava. Sintezom kompatibilizera/adheziva putem kontrolisane "žive" polimerizacije omogućena je kontrola adhezivnosti dužinom bočnih lanaca kalemljenog polimera PMMA na kopolimer EVA. Istaknut je značaj formiranja numeričkih

modela konačnih elemenata kao korisnog alata koji značajno doprinosi ispitivanju uticaja komponenata adhezivnog spoja kao i uticaja poroznosti, dimenzija, oblika, i rasporeda pora na adheziju.

U prvom poglavlju *Teorijskog dela - Optička vlakna* prikazan je pregled vrsta optičkih vlakana kao i njihovih karakteristika. Fokus u ovom poglavlju je bio na optička vlakna sa staklenim jezgrom i polimernom zaštitnom prevlakom (*PCS-polymer coated silica*). Predstavljen je značaj zaštitnih polimernih prevlaka za funkcionalnost optičkih vlakana. U poglavlju *Adhezivi* osvrtom na klasifikaciju adheziva je pokazana primena adheziva na različite supstrate u zavisnosti od načina njihovog očvršćavanja i njihovog hemijskog sastava i strukture. Detaljno je definisan fenomen adhezije i načina poboljšavanja adhezionog spoja. Izučavanjem adhezionih spojeva i načina njihovog popuštanja u ovom poglavlju moguće je doneti odluku o kvalitetu uspostavljenog adhezionog spoja. Poglavlje *Polimerne blende* opisuje razlog umešavanja polimera i načine na koje je moguće dobiti polimerne blende. S obzirom da svojstva polimernih blendi zavise od kompatibilnosti polimernih konstituenata, prikazana je uloga kompatibilizera. Načini sinteze kalemljenih polimera predstavljeni su u poglavlju *Kalemljenje polimera* gde su prikazane prednosti "žive" polimerizacije i objašnjen je uticaj faktora za kontrolisanje reakcije "žive" polimerizacije. Poglavlje *Termička degradacija polimera* predstavlja termička svojstva polimera kao i mehanizme degradacije prilikom termičkog tretmana polimera. U poglavlju *Vek trajanja industrijskih polimera* opisuje se način predviđanja veka trajanja polimera testovima ubrzanog starenja. Metode kojima se predviđaju svojstva materijala nakon određenog vremenskog intervala su Arenijusov odnos i vremensko-temperaturna superpozicija. U poglavlju *Metode karakterizacije optičkih vlakana i adheziva* su opisane metode koje se koriste za ispitivanje hemijske strukture (NMR, Raman, FTIR), termičkih svojstava (TGA, DTG, DSC, TG-MS), reoloških svojstava (viskozimetrija), mikrostrukture polimera (optička i skenirajuća elektronska mikroskopija, analiza slike mikrostrukture, Voronojevi dijagrami i Delanijeva trijagulacija), mehaničkih svojstava polimernih materijala (nanoindentacija, test na istezanje). Poglavlje *Primena metode konačnih elemenata (MKE) u inženjerstvu adheziva* opisuje osnovne postavke metode konačnih elemenata kao i njihovu implementaciju u programskom paketu za proračune MKE – *Abaqus*. Dat je pregled osnovnih elemenata programa *Abaqus* kao i postupaka u izvršenju proračuna numeričke simulacije i parametarskih analiza kako bi se pokazao značaj korišćenja skripti *Python*.

U poglavlju *Eksperimentalni deo* dat je pregled korišćenih optičkih vlakana i adheziva kao i načini sinteze i pripreme adheziva. Dat je šematski i slikoviti prikaz specijalno konstruisane aparature za nanošenje adheziva na optičko vlakno. Opisan je proces nanošenja sa navedenim podacima o parametrima kojima se proces kontroliše. Predstavljene su metode karakterizacije i navedeni su uređaji koji su korišćeni u eksperimentalnom ispitivanju materijala.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* prikazani su i diskutovani rezultati istraživanja. U ovom poglavlju su prvo prikazani rezultati karakterizacije optičkih vlakana, pri čemu je analizirana hemijska struktura, geometrijske i mehaničke karakteristike. Hemijska struktura zaštitne polimerne prevlake optičkih vlakana je ispitivana u cilju uspostavljanja odgovarajućeg adheziva, čime je utvrđeno da je kopolimer etilena i vinil-acetata optimalan izbor adheziva. Geometrijske karakteristike optičkih vlakana su ispitivane u cilju optimizacije procesa nanošenja adheziva podešavanjem parametara nanošenja adheziva. Mehaničke karakteristike optičkih vlakana koje se tiču zatezne čvrstoće, postavljaju gornju granicu zatezne čvrstoće adhezivnog spoja. Mehaničke karakteristike predstavljaju osnov za odabir optičkog vlakna za ispitivanje adhezionih efekata a predstavljaju i ulazne podatke prikrom formiranja modela za numeričku simulaciju adhezije.

Prilikom testiranja prve grupe adheziva na bazi kopolimera EVA sa različitim sadržajem vinil acetata (VA), dobijene su slike sa optičkog i skenirajućeg elektronskog mikroskopa koje ukazuju da su uspostavljeni dobri procesni parametri za dobijanje stabilnog adhezivnog sloja, i da je

kontrolisan proces namotavanja doprineo pravilnom pakovanju vlakana na kalem. Predložen metod za testiranje mehaničkih svojstava kontakta prevlaka optičkog vlakna – adheziv daje podatke o maksimalnim silama koje adhezioni spoj može da izdrži, na osnovu kojih je odabran adheziv na bazi kopolimera EVA sa 18% VA (komercijalni naziv *Elvax 410*). Određeno adheziono-koheziono popuštanje ove grupe adheziva pokazuje kompatibilnost polimerne prevlake optičkog vlakna i EVA adheziva. Numerički model analizira ponašanje EVA adheziva spojenih optičkih vlakana i pokazuje koncentraciju napona u adhezivnom spoju duž kojeg glavna deformacija ispoljava značajan gradijent. Predstavljeni rezultati numeričke simulacije vode zaključku da prilikom eksploatacije optičkog vlakna spojenih adhezivom, značajne napone nosi adheziv čime se čuva funkcionalnost i protok informacija kroz optičko vlakno.

Sledeće grupe adheziva su korišćene: na bazi polimernih blendi EVA/PMMA u obliku fizičke polimerne blende i kompatibilizovane blende kalemljenim polimerima dobijenim polimerizacijom u masi nasumičnim kalemljenjem preko slobodnih radikala i putem kontrolisane "žive" polimerizacije. Karakterizacijom hemijske strukture potvrđena je efikasnost korišćenih postupaka za dobijanje kalemljenih polimera EVA-g-PMMA. Efekat izvršene kompatibilizacije polimerne blende je analiziran pomoću optičke mikroskopije i skenirajuće elektronske mikroskopije praćenjem procesa izdvajanja faza, ugla kvašenja i morfologije adheziva što se kasnije pokazuje da značajno utiče na mehanička svojstva adhezionog spoja. Analiza slike, Voronojevi dijagrami i Delanijeva triangulacija omogućavaju kvantifikaciju morfoloških karakteristika polimernih blendi i pokazuju postignutu uniformnu poroznost procesom kompatibilizacije.

U cilju ispitivanja termičke stabilnosti korišćenih adheziva vršen je termički tretman adheziva na 60 °C tokom 60 i 120 sati. Ispitivane su hemijske, morfološke, mehaničke i termičke promene adheziva podvrgnutih ubrzanom starenju. Rezultati ukazuju da se reakcijom kalemljenja (u masi preko slobodnih radikala ili „živom” polimerizacijom) dobijaju adhezivi sa poboljšanom termičkom stabilnošću usled smanjenog sadržaja nestabilnih acetatnih grupa.

Numerički modeli konačnih elemenata su pružili uvid u raspodelu napona u adhezivima na bazi polimernih blendi EVA/PMMA u zavisnosti od svojstava polimerne blende, kako mehaničkih tako i morfoloških koji se odnose na oblik i dimenzije pora. Ovi modeli su korišćeni za parametarsku mikromehaničku analizu ponašanja različitih adheziva u zavisnosti od njihove morfologije koja pokazuje veliki uticaj procesa kompatibilizacije na stabilizaciju napona u adhezivu. Predložena metoda za mikromehaničko testiranje je brza i jednostavna i može se koristiti kao kontrolna metoda za testiranje kompatibilnosti vlakana i adheziva.

U poglavlju *Zaključak* taksativno su navedeni postignuti rezultati koji su u potpunosti saglasni sa postavljenim ciljevima disertacije i sumiranjem se zaključuje da kalemljeni polimer na bazi EVA-g-PMMA kao adheziv ili kompatibilizator u adhezivima na bazi polimernih blendi EVA/PMMA predstavlja optimalan izbor u odnosu na potrebna svojstva u smislu funkcionalnosti optičkih vlakana tokom primene. Prednosti ovakvih adheziva su termička stabilnost i zadovoljavajuća adhezivna svojstva koja su poboljšana primenom metode „žive” polimerizacije kojom se dobija kontrolisana struktura kalemljenog polimera. Na kraju rada, u poglavlju *Literatura*, navedena je literatura korišćena tokom izrade disertacije.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Prenos signala putem optičkih vlakana koristi se u mnogim važnim domenima savremenog društva. Transport, skladištenje i u pojedinim situacijama kontrolisano odmotavanje vlakna sa kalema predstavljaju i dalje izazov sa veoma specifičnim zahtevima u pogledu osmišljavanja postupka za njihovo adekvatno fiksiranje. Situacije u kojima se vlakno sa kalema odmotava

velikom brzinom sreću se pri korišćenju prenosa informacija u slučaju lansiranja specijalnih raketa koje putem kabla komuniciraju sa bazom i pri tome je odmotavanje kalema brzo, vlakno ne sme da se prekine i mora da se zadrži poredak vlakana na kalemu tokom procesa. Da bi se odgovorilo na ovaj zahtev potrebno je napraviti adheziv koji treba da zadrži vlakna na kalemu, da adhezija omogući odmotavanje vlakna bez prekida i da bude postojanih svojstava tokom skladištenja koje može da se obavlja i u uslovima povišene temperature.

Da bi se ostvarila adhezija odabran je sistem adheziva koji pokazuje kompatibilnost sa završnom prevlakom optičkog vlakna, daje mogućnosti podešavanja svojstava i pokazuje postojanost prilikom skladištenja.

Matematičko modelovanje omogućava uvid u raspodelu napreznja unutar materijala i sagledavanje uticaja morfoloških i hemijskih svojstava adheziva na prenos opterećenja i daje mogućnost da se proces razume i da se projektuje spoj sa uvidom u međusobni uticaj strukture, svojstava i procesa prerade materijala što je u osnovi svih istraživanja u nauci i inženjerstvu materijala.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U disertaciji je citirano 214 referenci od kojih je veliki broj referenci koje su nastale u poslednjih 15 godina. Podešavanje svojstava polimera variranjem strukture polimernih lanaca, matematičko modelovanje adhezije i ponašanja sklopova koji su spojeni adhezivom predstavlja oblast u kojoj se obavljaju savremena istraživanja. Pregled literature pružio je osnovu za objašnjavanje fenomena koji su uočeni i koji određuju ponašanje adhezivnog spoja. Literaturni navodi korišćeni su za potrepkljivanje zaključaka i analizu rezultata.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Prilikom karakterisanja adhezivnog spoja potrebno je odabrati pouzdanu i brzu metodu za merenje efikasnosti spajanja elemenata. U tu svrhu osmišljena je metoda kojom se spoj dva vlakna karakteriše korišćenjem mašine za ispitivanje zatezanjem pri čemu se dobijaju podaci o tipu loma i o silama koje su potrebne da do loma dođe.

Morfologija i tip loma ispitani su pomoću optičke i elektronske mikroskopije kombinovane sa alatima za analizu slike kako bi se morfološka svojstva uočena u mikrostrukтури mogla kvantifikovati i preneti na mikromehanički model prostiranja napreznja u adhezivnom spoju.

Kako bi se razmatralo kakvo se polje napona razvija tokom ispitivanja adhezivnosti razvijen je matematički model raspodele napreznja u ispitivanom spoju koji je rešen metodom konačnih elemenata. Rezultat rešavanja ovog modela daje mogućnost sagledavanja raspodele napreznja, kritičnih vrednosti napreznja, uočavanja kritičnih mesta i poređenja sa eksperimentalno uočenim izgledom preloma.

Za karakterizaciju optičkih vlakana korišćena je optička i skenirajuća elektronska mikroskopije (SEM) u cilju ispitivanja morfologije; test na istezanje za utvrđivanje zatezne čvrstoće optičkog vlakna; nanoindentacije za utvrđivanje elastičnih svojstava zaštitne polimerne prevlake optičkog vlakna; infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR) za karakterizaciju hemijskog sastava polimerne prevlake optičkog vlakna. Za ispitivanje adhezivnosti korišćeno je optičko vlakno sa najboljim mehaničkim svojstvima (optičko vlakno pod nazivom SFM 28+ corning). Na osnovu analize hemijskog sastava polimerne prevlake na optičkom vlaknu utvrđeno je da EVA ima zadovoljavajuću kompatibilnost sa završnom prevlakom što je otvorilo mogućnost razvoja adheziva baziranih na tom polimeru.

Pošto je kopolimer etilena i vinil-acetata (EVA) bio osnova za izradu adheziva ispitana su četiri tipa adheziva EVA u toluenu, polimerne blende EVA i poli(metil-metakrilata) (PMMA) (EVA/PMMA), kalemljeni kopolimer EVA-g-PMMA dobijen polimerizacijom u masi i kontrolisanom "živom" polimerizacijom, i polimerne blende EVA/PMMA kompatibilizovane navedenim kalemljenim kopolimerima. Ovi adhezivi sintetisani su u odgovarajućim uslovima i korišćenjem rastvora ovih adheziva u toluenu naneti su na površinu vlakna u specijalno

konstruisanoj aparaturi i u nastavku procesa vlakno sa adhezivom namotano je na kalem pod uslovima kontrolisanog namotavanja kako bi se omogućilo optimalno slaganje vlakana.

Za karakterisanje hemijske strukture adheziva korišćene su spektroskopske metode FTIR, NMR, Raman kako bi se ispitala hemijska struktura adheziva i vrsta potencijalne veze koja može da se uspostavi između adheziva i optičkog vlakna. Optičkom mikroskopijom je utvrđen tip adhezionog loma koji je ukazivao na razliku u adhezivnosti korišćenih polimernih adheziva. Efekat kompatibilizacije praćen je putem optičke mikroskopije posmatranjem izdvajanja faza polimernih blendi i određivanjem ugla kvašenja optičkog vlakna. Ispitivana su svojstva adheziva nakon ubrzanog starenja na 60 °C tokom 60 i 120 sati.

Pošto je jedan od uslova za izbor adheziva i njegovo dobro ponašanje pri starenju izvedena su ispitivanja ubrzanog starenja. Degradacija polimera praćena je simultanom termogravimetrijskom analizom sa masenom spektroskopijom (TG/MS).

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Ostvareni rezultati pokazuju međuzavisnost između načina izbora hemijskog sastava adheziva, načina njegove sinteze i ostvarene mikrostrukture sa ponašanjem adheziva pri spajanju optičkih vlakana. Pokazano je kako struktura i način pripreme adheziva imaju uticaja na morfologiju dobijenog polimera i kako se može uticati na adhezivna svojstva.

Pomoću ovih istraživanja moguće je odabrati način pripreme adheziva za specifične potrebe. Na osnovu metode brzog ispitivanja adheziva u sklopu koji odgovara realnim uslovima spajanja optičkih vlakana omogućeno je brzo i efikasno sagledavanje svojstava kao i odabir metode za podešavanje svojstava.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat Nataša Tomić je od početka svog bavljenja istraživačkim radom pokazivala sklonost ka eksperimentalnom radu i osmišljavanju eksperimenta. U okviru izrade teze i uporednog angažovanja u okviru grupe na Katedri za konstrukcione materijale pokazala je sposobnosti za analizu eksperimentalnih rezultata, postavljanje i rešavanje matematičkih modela i uporednu analizu eksperimentalnih i numeričkih rezultata kako bi se došlo do adekvatnih objašnjenja za uočene fenomene. Tokom izrade teze Nataša Tomić je pokazala samostalnost u radu ali i sposobnosti za rad u timu što je kvalifikuje za samostalni i timski rad u naučnom istraživanju.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Povezivanje svojstava adheziva za optička vlakna sa njegovim hemijskim sastavom, načinom pripreme i nanošenja kao i sa strukturnim parametrima predstavljaju doprinos ove doktorske disertacije posebno u smislu:

- Definisane optimalnog sastava adheziva i korelacija svojstava površinskog sloja optičkog vlakna sa izborom hemijskog sastava adheziva.
- Projektovanje i izrada aparature za kontrolisano nanošenje adheziva na optička vlakna i optimizovanje rada aparature kako bi se postigao optimalan poredak optičkih vlakana na kalem za namotavanje.
- Osmišljavanje brze metode za merenje adhezivnosti ostvarene korišćenjem adheziva za povezivanje optičkih vlakana.
- Razvoj i primena matematičkog modela za razmatranje stanja napona u spoju između dva optička vlakna i korišćenje ovog modela za razumevanje ponašanja adheziva u zavisnosti od njihove mikrostrukture i hemijskog sastava.

- Definisane optimalnih parametara sinteze adheziva i analiza svojstava ovih polimera, polimernih smeša i kalemljenih polimera kako bi se optimizovao proces spajanja optičkih vlakana.
- Doprinos proučavanju starenja adheziva kako bi se procenilo njegovo ponašanje pri dugotrajnom skladištenju. Ispitivanje degradacije adheziva i praćenje procesa koji se u adhezivu dešavaju tokom starenja.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Istraživanja u okviru ove disertacije su bila usmerena u pravcu razumevanja procesa koji doprinose adhezivnom spajanju optičkih vlakana pri čemu je trebalo optimizovati adhezivna svojstva tako da se prilikom odmotavanja vlakno ne prekine, ali i sprečiti da usled centrifugalne sile ne dođe do uplitanja vlakana. Kako bi se ovaj proces što bolje razumeo urađena je mikromehanička analiza procesa spajanja koja omogućava povezivanje adhezivnih svojstava koja se ogledaju u razvoju stanja naprezanja u spoju u zavisnosti od hemijskog sastava i morfoloških svojstava adheziva. Kada je ova analiza izvedena ispitano je i objašnjeno ponašanje više sistema adheziva sa gledišta mikromehaničke analize što je omogućilo da se definiše način sinteze i izbora adekvatnog materijala za specifične uslove spajanja. Proučavanjem relevantne literature nije pronađen dovoljno detaljan opis i rešenje ovog zahteva pa ova doktorska disertacija predstavlja originalni doprinos naučnom sagledavanju ovog složenog praktičnog zahteva.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Tokom izrade teze kandidat Nataša Tomić objavila je više naučnih radova i učestvovala je na više konferencija sa rezultatima svog istraživanja. Iz teze su neposredno proizašla dva rada kategorije M22 u časopisu koji je najbolji u kategoriji časopisa koji se bave adhezivima. Treći rad kategorije M22 razrađuje numeričku metodu koja je kasnije korišćena u analizi ponašanja adheziva pri izradi doktorske disertacije. Kandidat je imao i više saopštenja vezanih za temu doktorske disertacije (3 saopštenja kategorije M33, i 6 saopštenja kategorije M43).

Kategorija M22:

1. **Nataša Z. Tomić**, B. I. Međo, D. B. Stojanović, V. J. Radojević, M. P. Rakin, R. M. Jančić-Heinemann, R. R. Aleksić†, A rapid test to measure adhesion between optical fibers and ethylene–vinyl acetate copolymer (EVA), *International Journal of Adhesion and Adhesives*, vol. 68, pp. 341-350, 2016 (**IF=1.773**) (ISSN: 0143-7496).
2. **Nataša Z. Tomić**, Đorđe Veljović, Kata Trifković, Bojan Međo, Marko Rakin, Vesna Radojević, Radmila Jančić-Heinemann, Numerical and experimental approach to testing the adhesive properties of modified polymer blend based on EVA/PMMA as coatings for optical fibers, *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *International Journal of Adhesion and Adhesives*, vol. 73, pp. 80-91, 2017 (**IF=1.773**) (ISSN: 0143-7496).
3. **Nataša Z. Tomić**, M. M. Dimitrijević, B. I. Međo, M. P. Rakin, R. M. Jančić Heinemann, V. J. Radojević, R. R. Aleksić, Comparison of Mechanical Behavior of SiC Sintered Specimen to Analysis of Surface Defects, *Science of Sintering*, vol. 46, pp. 225-233, 2014 (**IF = 0.278**) (ISSN 0350-820X).

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Doktorska disertacija Nataše Tomić, diplomiranog inženjera tehnologije, pod nazivom „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**“ sagledava proces spajanja optičkih vlakana na način na kome je zasnovana nauka o materijalima povezujući ponašanje adheziva kojim su spojena optička vlakna sa hemijskim sastavom adheziva i njegovim morfološkim karakteristikama dajući uvid u ponašanje ovog materijala u uslovima eksploatacije. Kako bi se optimizovao proces spajanja optičkih vlakana ispitano je nekoliko sistema adheziva na bazi polimera koji je kompatibilan sa površinskim slojem optičkog vlakna i ispitane su hemijske modifikacije koje doprinose poboljšanju svojstava spajanja, ali i termičkoj i vremenskoj postojanosti adheziva kako bi se obezbedilo njegovo dugotrajno skladištenje u uslovima u kojima je moguće da dođe do degradacije adheziva. Odabran je adekvatan adheziv i objašnjeno je kako se svaki od ispitanih sistema ponaša u uslovima eksploatacije. Kako bi se dobio pouzdan i efikasan način ispitivanja razvijena je metoda za brzo ispitivanje adhezivnog spoja i rezultati ovih ispitivanja poslužili su za razvoj i testiranje matematičkog modela.

Na osnovu pregleda disertacije i sagledavanja naučnih rezultata ostvarenih i prezentovanih u okviru teze Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da se doktorska disertacija pod nazivom „**Mikromehanička svojstva i termička stabilnost adheziva za optička vlakna na bazi kopolimera etilena i vinil-acetata**“ kandidata Nataše Tomić, prihvati, izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 06.04.2017.

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Radmila Jančić Hajneman, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
2. Dr Vesna Radojević, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
3. Dr Marko Rakin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
4. Dr Jasna Đonlagić, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
5. Dr Aleksandar Marinković, docent
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
6. Dr Vesna Jović, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata **Anete V. Buntić**, diplomirani biolog zaštita životne sredine.

Odlukom br. 35/36 od 23.02.2017.godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata **Anete V. Buntić**, diplomirani biolog zaštita životne sredine pod naslovom:

PRIMENA AGROINDUSTRIJSKOG OTPADA ZA IZDVAJANJE KATJONSKIH BOJA I BIOLOŠKIH MOLEKULA IZ VODENOG RASTVORA PROCESOM BIOSORPCIJE

Posle pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

14.10. 2011. – Kandidat **Aneta V. Buntić**, diplomirani biolog zaštita životne sredine, upisana je u prvi semestar doktorskih studija na Tehnološko-metalurškom fakultetu, Univerziteta u Beogradu.

28.01.2016. – **Aneta V. Buntić** je predložila temu doktorske disertacije pod naslovom: „**Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije**”, a Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu odlukom br. 35/20 usvojilo Komisiju za ocenu naučne zasnovanosti preložene teme.

14.4.2016.– Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, na osnovu izveštaja Komisije, doneta je Odluka br. 35/192 o prihvatanju predloga teme doktorske disertacije, **Anete V. Buntić**, diplomirani biolog zaštita životne sredine, pod nazivom „**Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije**“. Za mentora ove doktorske disertacije imenovana je dr Suzana Dimitrijević-Branković, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

16.05.2016.– Na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije **Anete V. Buntić**, diplomirani biolog zaštita životne sredine, pod nazivom „**Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije**“.

23.02.2017. – Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, doneta je odluka o imenovanju članova komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije, **Anete V. Buntić** pod nazivom „**Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije**“.

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Inženjerstvo zaštita životne sredine, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

Mentor ove doktorske disertacije, dr Suzana Dimitrijević-Branković, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, objavila je preko 70 radova u časopisima na SCI listi.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Kandidat **Aneta (Vilko) Buntić** je rođena 27.marta 1985. godine u Pirotu, Republika Srbija. Osnovnu školu „Sveti Sava” u Pirotu je završila 2000.godine kao nosilac Vukove diplome, nakon čega je upisala gimnaziju matematičkog smera „Gimnazija Pirot” u Pirotu u kojoj je maturirala 2004. godine.

Školske 2004/2005.godine upisala se na Biološki fakultet, Univerziteta u Beogradu, na studijski program: Ekologija i zaštita životne sredine. Diplomirala je 4.juna 2010. godine, sa prosečnom ocenom 8.91, odbranom Diplomskog rada pod nazivom: „Fauna zemljišta: krpelji (Arthropoda, Arahnida, Acari)”, pod rukovodstvom prof. dr Slobodana Makarova.

Školske 2011/2012.godine upisala je doktorske akademske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, u Beogradu, na odseku za Inženjstvo zaštite životne sredine. Ispite na doktorskim studijama položila je sa prosečnom ocenom 9.1, a 10. oktobra 2013. godine odbranila je sa ocenom 10 i Završni ispit pod nazivom: „Iskorišćenje nus-proizvoda agroindustrije za dobijanje funkcionalno aktivnih peptida” pred komisijom u sastavu: dr Suzana Dimitrijević-Branković, dr Slavica Šiler-Marinković, dr Dušan Antonović.

Od marta 2012.do marta 2016. godine bila je angažovana kao Stipendista Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, pri naučnoistraživačkoj organizaciji Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, na projektu: Primena biotehnoloških metoda u održivom iskorišćenju nus-proizvoda agroindustrije (TR 31035), pod mentorstvom i rukovodiocem projekta prof. dr Suzane Dimitrijević-Branković.

U zvanje istraživač saradnik izabrana je 14.04.2016.godine. Koautor je sedam radova u međunarodnim časopisima (dva M21a, dva M21, dva M22 i jedan M23) i pet saopštenja nadomućim i međunarodnim skupovima (tri M33, jedan M34 i jedan M63). Takođe je autor rada u novom časopisu (Open Acces) izdavaća Elsevier, trenutno bez kategorije.

2. **OPIS DISERTACIJE**

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Anete V. Buntić, diplomirani biolog zaštita životne sredine, napisana je na 227 strana, sa ukupno 55 slika, 37 tabela i 232 literaturna navoda. Doktorska disertacija sadrži sledeća poglavljja: Uvod, Teorijski deo, Materijali i oprema, Metode, Rezultati i diskusija, Zaključak i Literatura. Na početku disertacije dati su izvodi na srpskom i engleskom jeziku. Disertacija sadrži i kratku biografiju kandidata i 3 obavezna priloga (izjave). Po svojoj formi i sadržaju, podneti rad zadovoljava sve standarde Univerziteta u Beogradu za doktorsku disertaciju.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavljja

U **Uvodu** doktorske disertacije dat je osvrt na oblast istraživanja, predmet i cilj rada, koji podrazumeva valorizaciju čvrstih agroindustrijskih nus-proizvoda, repinih rezanaca i otpadne kafe, kao adsorbenata za izdvajanje toksičnih katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenih rastvora. Istaknut je značaj obrade otpadne vode integrisanim procesom adsorpcije i biorazgradnje. Ukratko je predstavljen i plan istraživanja.

Teorijski deo disertacije je podeljen natri tematske celine: Adsorpcija, Industrijski obojene otpadne vode i Biološki aktivni molekuli - enzimi; gde je dat literaturni pregled predmetnih oblasti. U poglavljju *Adsorpcija* detaljno je prikazan proces adsorpcije, kroz analizu različitih modela izoterma, kao i kinetičkih i termodinamičkih modela, uz pregled komercijalnih i alternativnih adsorbenata sa posebnim naglaskom na otpadnu kafu i otpadne repine rezance. U delu *Industrijski obojene otpadne vode* istaknut je problem jednog od vodećih ekoloških problema današnjice,

prečišćavanju otpadnih voda tekstilne industrije i drugih industrija korisnika boja, postupcima adsorpcije i biorazgradnje. Dat je i detaljan prikaz strukture i klasifikacije sintetičkih boja, sa posebnim osvrtom na značaj i primenu katjonskih boja: kristal violet i safranin T. U trećem delu *Biološki aktivni molekuli - enzimi* opisane su tehnike imobilizacije enzima, kao i karakteristike enzimskog kompleksa - celulaze i primena imobilisanih celulaza.

Eksperimentalni deo disertacije podeljen je na dva dela. U prvom delu *Materijali i oprema* detaljno su prikazani svi materijali, hemikalije, reagensi i oprema korišćeni u izradi disertacije. U drugom delu *Metode*, detaljno su prikazani svipostupci primenjeni tokom eksperimentalnog rada: priprema adsorbenata od otpadnih repinih rezanaca i zeolita i nosača od otpadne kafe; priprema radnih rastvora za adsorpciju i biorazgradnju, priprema bakterijskih kultura za biorazgradnju i proizvodnju enzima celulaze, kvalitativne i kvantitativne metode ispitivanja enzimske aktivnosti, određivanje fizičko-hemijskih karakteristika adsorbenata (FTIR, pH_{pzc}, SEM), postupak adsorpcije i biorazgradnje boje u šaržnom režimu, optimizacija adsorpcije boje statističkom metodom odziva površine, primenom softverskog paketa Design Expert.

U poglavlju **Rezultati i diskusija** ove doktorske disertacije prikazani su dobijeni eksperimentalni rezultati. Prikaz dobijenih rezultata obuhvata i njihovu analizu i diskusiju koja podrazumeva objašnjenje i poređenje sa literaturnim navodima slične tematike. Ovo poglavlje je podeljeno na četiri celine: 1) Adsorpcija katjonske boje kristal violet na prirodnom zeolitu, 2) Adsorpcija katjonske boje kristal violet na prirodnom zeolitu, 3) Biorazgradnja katjonske boje vrstama roda *Streptomyces* sp., 4) Adsorpcija enzima celulaze na nosač od otpadne kafe.

U okviru **prve i druge celine** prikazani su i upoređeni rezultati dobijeni ispitivanjem adsorpcije sintetičke boje kristal violet (KV, C.I. Basic Violet 3) na adsorbentima od otpadnih repinih rezanaca i zeolita. Ispitana je mogućnost primene ova dva tipa adsorbenata u njihovim nativnim i aktiviranim oblicima (pomoću mikrotalasa) u reakcijama adsorpcije boje KV u šaržnom reaktoru. Eksperimentalni rezultati, kojima se opisuju: tok reakcije, postignute ravnoteže, adsorpcione kinetike, adsorpcione izoterme i pretpostavljeni mehanizmi adsorpcije, su prikazani u ovom delu. Optimizovan je proces adsorpcije boje KV na oba tipa adsorbenata, korišćenjem statističke metode odzivne površine, primenom Design Expert softvera, praćenjem sledećih parametara: količine adsorbenta, početna koncentracija boje, početna pH vrednost rastvora boje i vremena trajanja procesa, i verifikovani su statistički dobijeni modeli. Definisane su osnovne površinske funkcionalne grupe adsorbenata korišćenjem FTIR tehnike, a njihovo površinsko naelektrisanje pomoću tačke nultog naelektrisanja (pH_{pzc} tačka).

Nakon procesa adsorpcije boje KV, primenjen je i proces biorazgradnje u cilju potpune obrade obojene otpadne vode. U **trećoj celini** prikazani su i upoređeni rezultati dobijeni ispitivanjem biorazgradnje katjonskih boja vrstama roda *Streptomyces* (*Streptomyces microflavus* CKS 6, u daljem tekstu CKS 6 i *Streptomyces fulvissimus* CKS 7, u daljem tekstu CKS 7) praćenjem procenta uklanjanja boje KV iz vodenih rastvora. Utvrđeni su uslovi maksimalne biorazgradnje boje KV i prikazani su eksperimentalni rezultati koji se odnose na uticaj brzine mešanja smeše boje i mikroorganizama, temperature, veličine inokuluma, vremena trajanja procesa i koncentracije boje na efikasnost primenjenih mikrobioloških kultura. Njihova efikasnost se ogleda, kako u povećanju stepena obezbojavanja rastvora boje, tako i smanjenju toksičnosti obezbojenih rastvora.

Za potrebe biorazgradnje otpadne vode prikupljene nakon bojenja mikrobioloških preparata po Gramu, ispitana je i efikasnost obezbojavanja rastvora boje safranin T (ST, C.I. Basic Red 2) sojem CKS6 po istom principu.

Prikazani su i potencijalno mehanizmi biorazgradnje katjonskih boja, delovanjem enzima lignin peroksidaze i mangan zavisne peroksidaze..

U **četvrtoj celini** su prikazani rezultati adsorpcije enzima celulaze, komercijalno dostupne iz *Trichoderma reesei*, nanosač od otpadne kafe, u nativnom i modifikovanom obliku (korišćenjem glutraldehida, hlor-dioksida i vodonik-peroksida), pomoću parametara: prinos i efikasnost imobilizacije enzima.

Definisane su osnovne površinske funkcionalne grupe sva četiri nosača korišćenjem FTIR tehnike, njihovo površinsko naelektrisanje pomoću tačke nultog naelektrisanja (pH_{pzc} tačka), kao izgled i struktura površine nosača pomoću mikrografa skenirajućeg elektronskog mikroskopa (SEM). Ispitani su uticaji procesnih promenljivih tokom modifikacije nosača: koncentracija aktivatora, vreme trajanja procesa modifikacije i odnos aktivator/nosač.

Definisani su uslovi maksimalnog prinosa i efikasnosti imobilizacije enzimacelulaze iz prirodnog izolata *Paenibacillus chitinolyticus* CKS1, praćenjem uticaja mase nosača, pH rastvora enzima, koncentracije jona metala, vremena trajanja procesa i temperature. Određene su kinetičke konstante procesa adsorpcije i stabilnost imobilisanog enzima.

U poglavlju **Zaključak** su sumirani zaključci proistekli iz rada na ovoj doktorskoj disertaciji, kao i izvedeni generalni zaključak na osnovu svih sumiranih rezultata.

U poglavlju **Literatura** navedeni su relevantni radovi iz oblasti istraživanja u okviru ove disertacije.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

U agroindustriji širom sveta nastaje velika količina različitih otpadnih materijala koji se odlažu na otvorene deponije. Danas se intenziviraju istraživanja mogućnosti boljeg iskorišćenja njihovog potencijalau vidu obnovljivih izvora energije, njihovog ponovnog iskorišćenja za izolovanje bioaktivnih i visoko vrednih komponenti, kao i korišćenja kao prekursora za dizajniranje proizvoda nove upotrebne vrednosti. Otpadni materijal iz ovih industrija je okarakterisan kao visoko specifičan otpad i korišćenje i odlaganje ovog specifičnog otpada je teško. U tom smislu, pristupa se njegovoj valorizaciji i modifikaciji u vredne materijale, po preporuci održivog industrijskog razvoja. Zbog toga se poslednjih godina, naučna javnost sve više okreće novim mogućnostima iskorišćenja agroindustrijskih nus-proizvoda za razvoj jeftinih alternativnih adsorbenata koji bi zamenili skup komercijalni aktivni ugalj u njegovoj primeni za adsorpciju različitih tipova zagađujućih materija. Pored toga, otvaraju se i nove mogućnosti primene ovih nus-proizvoda kao adsorbenata za imobilizaciju različitih bioloških molekula, kao što su enzimi.

S obzirom na hemijski sastav otpadne kafe, u kojoj je pretežno zastupljena hemiceluloza i celuloza, enzimi za koje bi kafa bila potencijalno pogodan nosač su iz grupe celulaza. Takođe, mineralni sastav otpadne kafe pokazuje prisustvo značajne koncentracije kalijuma, koji je poznat kao aktivator enzima iz grupe celulaza. Uspešna imobilizacija celulaza na otpadnoj kafi, omogućila bi izdvajanje ovih enzima iz sirove fermentacione tečnosti, bez primene skupih postupaka taloženja i razdvajanja. Nutritivno vredna otpadna kafa sa imobilisanom celulazom bi mogla biti iskorišćena za proizvodnju stočne hrane

Da bi se povećala adsorptivnost, ovi otpadni materijali se aktiviraju termički ili korišćenjem oksidacionih sredstava. Jedan od aktuelnih postupaka aktivacije je korišćenjem mikrotalasa. Glavna prednost ove tehnike je kratko vreme trajanja aktivacije kao i izbegavanje korišćenja različitih toksičnih hemikalija.

Pojava obojenih otpadnih voda je posledica serije procesa, kako u proizvodnji samih boja, tako i u industrijama korisnika boja. Zbog teškog predviđanja njihove prosečne koncentracije i teške razgradljivosti, boje su jedan od zagađivača koji se najteže uklanja iz otpadnih voda, a postupci prečišćavanja su jako skupi. Opšta podela postupaka, za uklanjanje boja iz otpadnih voda, je izvršena na tri kategorije: fizičke, hemijske i biološke metode. Ne postoji jedinstven i adekvatan proces sposoban da izvrši kompletnu obradu obojenih otpadnih voda u današnje vreme. S tim u vezi, u praksi se daje prednost primeni tretmana sa integrisanim procesima. Dakle, koriste se kombinacije različitih fizičkih, hemijskih i bioloških procesa, kako bi se postigao željeni kvalitet vode na što ekonomičniji način. U tom smislu, kombinovanje procesa adsorpcije i biorazgradnje za uklanjanje boja iz vodenih rastvora predstavlja jednu savremenu i primamljivu alternativu.

U okviru doktorske disertacije Anete V. Buntić pod nazivom „**Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije**“, ispitana je primena otpadnih rezanaca aktiviranih mikrotalasima kao adsorbenta boje kristal violet iz vodenih rastvora. Po prvi put je vršena optimizacija procesa adsorpcije boje kristal violet na otpadne repine rezance, kao i imobilizacija enzima celulaze (komercijalno dostupne iz *Trichoderma reesei* i celulaze iz prirodnog izolata *Paenibacillus chitinolyticus* CKS1) na nosaču pripremljenom od otpadne kafe. Takođe je razvijen predlog integrisanog postupka obrade obojene otpadne vode kombinovanjem procesa adsorpcije (primenom otpadnih repinih rezanaca) i bakterijske biorazgradnje boje kristal violet, gde su po prvi put primenjeni prirodni izolati *Streptomyces microflavus* CKS 6 i *Streptomyces fulvissimus* CKS 7.

Na osnovu pregleda literature može se zaključiti da se istraživanja u okviru ove disertacije uklapaju u savremene pravce istraživanja u oblasti iskorišćenja agroindustrijskih nus-proizvoda.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literature

U doktorskoj disertaciji citirana su 232 literaturna navoda, od kojih najveći broj čine najnoviji radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja sa tematikom značajnom za izradu doktorske disertacije. Citirani literaturni radovi su omogućili da se predstavi stanje u ispitivanoj naučnoj oblasti, kao i da se sagleda aktuelna problematika iskorišćenja otpadnih materijala, kao i tretmana otpadnih voda. Kandidat je pregledao obimnu literature vezanu za fenomen procesa adsorpcije, primenu komercijalnih i alternativnih adsorbenata (pre svega poreklom od nus-proizvoda agroindustrije) za izdvajanje katjonskih boja iz vodenih rastvora, imobilizaciju enzima, kao i literatura koja se odnosi na različite instrumentalne metode za karakterizaciju materijala krišćenih za procese adsorpcije i imobilizacije. Pregledana je i literatura vezana za primenu mikroorganizama u obradi obojenih otpadnih voda procesom biorazgradnje pri aerobnim i anaerobnim ulovima, kao i o strukturi i karakteristikama katjonskih boja (kristal violet i safranin T). Iz popisa literature koja je korišćena u istraživanju, kao i objavljenih radova kandidata **Anete V. Buntić** može se uočiti da kandidat na adekvatnom nivou poznaje predmetnu oblast istraživanja, kao i aktuelno stanje istraživanja u ovoj oblasti u svetu.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Prikazani rezultati u ovoj doktorskoj disertaciji su dobijeni primenom odgovarajućih eksperimentalnih tehnika i savremenih analitičkih instrumentalnih metoda u originalnom ili modifikovanom obliku, kao i adekvatnom analizom i obradom podataka.

Za karakterizaciju i analizu aktivne površine korišćenih adsorbenata za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenih rastvora, pre i nakon odgovarajuće modifikacije otpadnih materijala, korišćena je infracrvena spektroskopija Furijeovom transformacijom (FTIR) i skenirajući elektronski mikroskop (SEM). Na osnovu rezultata FTIR analize dobijen je uvid o promeni funkcionalnih grupa na površini adsorbenata i nosača od otpadne biomase, dok su SEM mikrografi dali uvid u morfologiju strukturu površine nosača od otpadne kafe. Površina adsorbenata je aktivirana pomoću mikrotalasa, jedne od novijih i uspešnih tehnika modifikacije.

Optimizacija procesa adsorpcije boje KV na repine rezance i nativni zeolit, kao i statistička obrada podataka, urađena je primenom metodologije odzivne površine (engl. *Response Surface Methodology*, RSM) uz pomoć softverskog paketa *Design Expert*. Procenat obezbojavanja rastvora boje, bilo adsorpcijom ili biorazgradnjom, praćen je spektrofotometrijski na karakterističnom apsorpcionom maksimumu boje snimanjem UV spektra. Kinetička analiza, izoterme i ravnoteža procesa adsorpcije se zasnivala na eksperimentalnom planu koji se sastojao u variranju jednog parametra (koncentraciji boje) pri konstantnim vrednostima ostalih parametara sa vremenom. Enzimski profil novo izolovanih sojeva CKS6 i CKS7 je urađen korišćenjem API-ZIM testa, kvalitativnih testova za peroksidaze, lignin- i mangan-peroksidaze i lakazu. Primenjene analitičke metode za određivanje enzimske aktivnosti lignolitičkih enzima i aktivnosti imobilisanih celulaza, takođe su uključile korišćenje UV-VIS spektrofotometra. Uzorci pre i nakon

biorazgradnje boje mikrobiološkim kulturama okarakterisani su i sa aspekta toksičnosti, pri čemu su primenjene dostupne publikovane metode vezane za fitotoksičnost uzoraka primenom semena pšenice *Triticum aestivum*.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Na osnovu pregleda do sada objavljenih eksperimentalnih podataka i rezultata prikazanih u okviru ove doktorske disertacije ostvaren je značajan doprinos sa aspekta ispitivanja i karakterisanja adsorbentata od otpadne biomase, tako i sa aspekta primene i iskorišćenja otpadnih repinih reznaca za uklanjanje katjonske boje kristal violet iz vodenih rastvora i otpadne kafe kao pogodnog nosača za enzime iz grupe celulaza.

Mikrotalasna aktivacija adsorbentata (od repinih reznaca i zeolita) predstavlja savremen pristup modifikacije koji je brz, efikasan i ekološki prihvatljiv. Modifikacija nosača od otpadne kafe na netoksičan način i direktno izdvajanje enzima celulaze iz složenih medijuma u kojima su produkovani, zajedno daju mogućnost njihove primene u industrijskom sektoru. Kombinovanje procesa adsorpcije na nus-proizvodima agroindustrije i biorazgradnje katjonske boje vrstama roda *Streptomyces* sp. daje mogućnost razvoja integrisanog postupka obrade obojene otpadne vode na način netoksičan po okolinu.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat **Aneta V. Buntić** je tokom izrade doktorske disertacije pokazala samostalnost, sistematičnost i stručnost u sagledavanju otvorenih problema istraživanja, kao i kritičku analizu postojećih saznanja. Prilikom izvođenja i realizacije eksperimenata, pokazala je da vlada naučnim i istraživačkim metodama, kao i kreativnost u realizaciji, analizi i obradi dobijenih rezultata. Komisija smatra da kandidat poseduje sve kvalitete koji su neophodni za samostalan naučni rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Naučnim doprinosom rezultata ove teze može se smatrati sledeće:

- Održivo upravljanje otpadnom biomasom koja zaostaje u industrijama prerade šećerne repe i pripreme napitka od kafe u ugostiteljskim objektima;
- Optimizovan proces adsorpcije boje kristal violet iz vodenih rastvora na adsorbentima poreklom od otpadnih repinih reznaca i zeolita;
- Definisane sposobnosti novo izolovanih sojeva *Streptomyces microflavus* CKS 6 i *Streptomyces fulvissimus* CKS 7 za biorazgradnju katjonske boje kristal violet;
- Utvrđivanje uslova maksimalne biorazgradnje boje kristal violet ispitivanjem uticaja: temperature, koncentracije boje, veličine inokuluma i brzine mešanja smeše boje i mikroorganizama;
- Projektovanje efikasnog postupka prečišćavanja obojenih otpadnih voda, koji se sastoji od integrisanog procesa adsorpcije i biorazgradnje, sa ciljem potpune mineralizacije boje kristal violet;
- Razvijen je novi, originalni i ekonomski isplativ nosač od otpadne kafe za imobilizaciju enzima celulaze;
- Definisane uslova maksimalno izdvajanje enzima celulaze iz vodenih rastvora.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Definisanjem ciljeva istraživanja i detaljnom analizom literature iz oblasti iskorišćenja otpadnih materijala agroindustrije za izdvajanje adsorbentata (katjonskih boja i enzima) iz vodenih rastvora, utvrđena je metodologija istraživanja primenjena tokom izrade doktorske disertacije. Može se primetiti da se dobijeni rezultati nadovezuju u značajnoj meri nadopunjuju postojeće literaturne rezultate. Pored primenjene metodologije istraživanja dostupne u literaturi, u ovoj disertaciji je i po

prvi put optimizovan proces adsorpcije boje kristal violet na otpadne repine rezance i zeolit. Pored toga, po prvi put je i otpadna kafa, uz adekvatnu netoksičnu modifikaciju, iskorišćena kao nosač enzima celulaze. Savremenost i originalnost ovoj doktorskoj disertaciji daje i predlog integrisanog postupka u prečišćavanju obojenih otpadnih voda na netoksičan način.

Sagledavanjem ciljeva i postavljenih hipoteza u odnosu na dobijene rezultate, može se konstatovati da prikazana istraživanja u potpunosti zadovoljavaju kriterijume jedne doktorske disertacije. Može se konstatovati i da su korišćene metode u skladu sa savremenim metodama i da su dobijeni rezultati značajni ne samo sa naučnog, već i praktičnog aspekta.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidat **Aneta V. Buntić** je ostvarene rezultate istraživanja u okviru ove doktorske disertacije potvrdila objavljivanjem tri rada u vrhunskim međunarodnim i međunarodnim časopisima ili saopštenjima na međunarodnim i nacionalnim skupovima. Iz rezultata ove doktorske disertacije proizašli su sledeći naučni radovi i saopštenja:

Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja-M20

KATEGORIJA M21a

1. **Aneta V. Buntić**, Marija D. Pavlović, Dušan G. Antonović, Slavica S. Šiler-Marinković, Suzana I. Dimitrijević-Branković (2017) *A treatment of wastewater containing basic dyes by the use of new strain Streptomyces microflavus CKS6*, Journal of cleaner production, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.164>. (IF (2015) = 4,959 (5/50); ISSN: 0959-6526)

KATEGORIJA M22

2. **Buntić A.**, Pavlović M., Mihajlovski K., Randjelović M., Rajić N., Antonović D., Šiler-Marinković S., Dimitrijević-Branković S. (2014) *Removal of a Cationic Dye from Aqueous Solution by Microwave Activated Clinoptilolite—Response Surface Methodology Approach*, Water, Air and Soil Pollution, 225, 1816-1828. (IF (2014) = 1,554 (120/223); ISSN: 0049-6979)

KATEGORIJA M23

3. **Buntić A. V.**, Pavlović M. D., Šiler-Marinković S. S., Dimitrijević-Branković S. I. (2016) *Biological treatment of colored wastewater by Streptomyces fulvissimus CKS7*, Water Science and Technology, DOI: 10.2166/wst.2016.078. (IF (2015) = 1.164 (169/225); ISSN: 1606-9749)

RAD BEZ KATEGORIJE

4. **Aneta V. Buntić**, Marija D. Pavlović, Dušan G. Antonović, Slavica S. Šiler-Marinković, Suzana I. Dimitrijević-Branković (2016) *Utilization of spent coffee grounds for isolation and stabilization of Paenibacillus chitinolyticus CKS1 cellulase by immobilization*, Heliyon, DOI:10.1016/j.heliyon.2016.e00146. (ISSN: 2405-8440)

5.

Zbornici međunarodnih naučnih skupova-M30

KATEGORIJA M33

6. **Buntić A.V.**, Pavlović M.D., Šiler-Marinković S.S., Dimitrijević Branković S.I., "Biological Treatment of Colored Wastewater by Streptomyces fulvissimus CKS 7", -7TH Eastern European Young Water Professionals Conference, Septembere 17-19, 2015, Belgrade, Serbia, CD Proceedings 429-435.

7. **Buntić A. V.**, Pavlović M. D., Šiler-Marinković S. S., Miljković M. G., Davidović S. Z., Mihajlovski K. R., Dimitrijević Branković S. I., "Screening for factors affecting cellulose adsorption from solutions by modified coffee residues", -International conference on civil, biological and environmental engineering (CBEE), May 27-28, 2014, Istanbul, Turkey, Proceedings 54-59, ISBN: 978-93-82242-94-9.

KATEGORIJA M34

8. **Buntić A. V.**, Pavlović M. D., Šiler-Marinković S. S., Antonović D. G., Dimitrijević-Branković S. I., "Adsorption of green tea polyphenols onto spent coffee grounds", -8TH

International onference of the Chemical Societies of the South-East European Countries - ICOSECS 8, June 27-29, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p. 265, ISBN 978-86-7132-053-5.

Zbornici skupova nacionalnog značaja-M60

KATEGORIJA M63

9. Dimitrijević Branković S., Pavlović M., **Buntić A.**, Randelović M., Mihajlovski K., Rajić N., Antonović D., Šiler-Marinković S., „Determination of the natural zeolite capacity for the adsorptive removal of crystal violet dye from aqueous solution using response surface method”, *50th Meeting of the Serbian Chemical Society, June 14-15, 2012, Belgrade, Serbia, Proceedings 132-136, ISBN 978-86-7132-049-8.*

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG KOMISIJE

Na osnovu svega napred iznetog Komisija smatra da doktorska disertacija **Anete V. Buntić**, diplomiranog biologa zaštite životne sredine, pod nazivom: „**Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije**“ predstavlja značajan i originalni naučni doprinos u oblasti Tehnološkog inženjerstva, uža oblast Inženjerstvo zaštita životne sredine, što je potvrđeno objavljivanjem radova u vodećim međunarodnim časopisima i saopštavanjem radova na međunarodnim skupovima.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos postignutih rezultata, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati ovaj Referat i da ga zajedno sa podnetom disertacijom **Anete V. Buntić: „Primena agroindustrijskog otpada za izdvajanje katjonskih boja i bioloških molekula iz vodenog rastvora procesom biosorpcije“** izloži na uvid javnosti u zakonski predviđenom roku i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, te da nakon završetka ove procedure, pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije.

U Beogradu 10.04.2017.

Komisija:

Dr Suzana Dimitrijević-Branković, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Slavica Šiler-Marinković, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Dušan Antonović, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Jovan Nedeljković, Naučni savetnik Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke „Vinča“

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 29. decembra 2016. godine imenovani smo za članove Komisije za podnošenje izveštaja o ispunjenosti uslova za sticanje naučnog zvanja **VIŠI NAUČNI SARADNIK** kandidata dr Danice B. Zarić, dipl. inž. tehnologije. Na osnovu pregleda i analize dostavljenog materijala i uvida u dosadašnji rad kandidata, Komisija podnosi sledeći:

IZVEŠTAJ

1. BIOGRAFSKI PODACI:

Danica B Zarić je rođena 03.07.1965. godine u Beogradu gde je završila osnovnu i I beogradsku gimnaziju. Tehnološko-metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu, završila je 08.09.1989. godine, na Katedri za biohemijsko i prehrambeno inženjerstvo sa prosečnom ocenom 8,0. Diplomski rad pod nazivom "Optimizacija uslova autolize pivskog kvasca", pod mentorstvom prof.dr Josipa Barasa, odbranila je ocenom 10,0 (deset). Po završetku redovnih studija, upisuje magistarske studije na Katedri za Hemijsko i biohemijsko inženjerstvo, smer Biotehnologija. Dana 31.05 .1994. stiče zvanje Magistra tehničkih nauka odbranom magistarskog rada "Optimizacija postupka proizvodnje sojinog mleka,". Prosečna ocena magistarskih studija 9,30.

Zapošljava se 1991 g. u fabrici konditorskih proizvoda Soko Nada Štark, gde radi u sektoru za razvoj proizvoda i prelazi put od inženjera do rukovodioca tog sektora. Pored uobičajenih proizvoda, u fabrici Štark je razvila novu tehnologiju proizvodnje čokolade: čokoladu bez dodatog šećera. Nakon 15 godina rada u Štarku prelazi u Delta Holding na mesto Direktora razvoja fabrike konditora u izgradnji. Tokom rada u Delta Holdingu bila je na specijalizaciji u razvojnim laboratorijama Švajcarske firme "Bühler" i austrijske firme "Haas", gde stiče dodatno iskustvo i znanje o tehnologiji konditorskih proizvoda. Zbog nedostatka finansijskih sredstava, Delta Holding odustaje od izgradnje fabrike i Danica prelazi u firmu Bambi-Banat na mesto direktora razvoja. Na tom radnom mestu je pustila u pogon novu fabriku čokolade i deserata "Utva Vršac" i na tržište plasirala čokolade pod robnom markom Bambi. Krajem 2009 g. odlučuje da napusti industriju i posveti se izradi doktorske disertacije. Zapošljava se u Istraživačko razvojnom centru IHIS Tehno eksperts d.o.o iz Beograda, gde radi i danas. Doktorsku disertaciju "Optimizacija parametara proizvodnje čokolade sa sojinim mlekom u kugličnom mlinu" radi na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu, na Katedri za tehnologiju ugljenohidratne hrane, pod rukovodstvom dr Biljane Pajin. Doktorsku tezu je odbranila 31.11.2011.g

Posедуje aktivno znanje engleskog jezika, i pasivno znanje nemačkog jezika.

2. NAUČNO-ISTRAŽIVAČKA DELATNOST

Kandidatkinja je pre sticanja naučnog zvanja pohađala obuke i stekla diplomu: Biznis plan, aprila 2002, Fakultet organizacionih nauka, Beograd; Akademiju Ulja i masti, Karlshamn, Švedska, april 2006; Savremeno upravljanje projektima, oktobar 2006 CPM Beograd; Upravljanje uspešnim timom, oktobar 2006 g CPM Beograd. Učestvovala je na seminarima gdje je izlagala svoje radove: Majski susreti zdravstvenih radnika, Rad "Betis čokolada-čokolada za dijabetičare", april 2004 g. i

Deveti Pekarski dani, Vrnjačka Banja, Mlinpek Zavod doo, Novi Sad, Rad "Mlečna čokolada bez dodatog šećera sa zaslađivačima", decembar 2004. godine

Danica Zarić je od 14.05.2010. godine stekla zvanje istraživač-saradnik na Tehnološkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu, a 31.10.2012. je zvanje naučni saradnik stekla na Tehnološko - metalurškom fakultetu, Univerziteta u Beogradu. Od 01.02.2011. godine je kao istraživač angažovana na projektu Tehnološkog razvoja TR 31014 pod nazivom "Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica", finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

U periodu 2012-2013. učestvovala je u realizaciji inovacionog projekta pod nazivom "Fermentisani napici na bazi surutke kao novi funkcionalni mlečni proizvodi", ev. broj 451-03-2372/2012-14/6 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije iz koga je realizovano Tehničko rešenje "Proizvodnja funkcionalnog fermentisanog napitka od surutke i mleka," prihvaćeno od strane AD Imlek - Beograd kao krajnjeg korisnika.

U periodu 2014-2015. učestvovala je u realizaciji inovacionog projekta pod nazivom "Proizvodnja i primena bioaktivnih proteina i peptida surutke i mleka", ev. broj 451-03-2802/2013-16/176 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, iz koga je realizovano Tehničko rešenje "Unapređenje funkcionalnih karakteristika fermentisanog napitka od surutke i mleka, dodatkom bioaktivnih peptida", koje je prihvaćeno od strane AD Bimilk - Makedonija kao krajnjeg korisnika.

Predmet naučno-istraživačkog rada Danice B. Zarića su istraživanja u oblasti proizvodnje funkcionalnih prehrambenih proizvoda konditorske i mlečne industrije. U konditorskoj industriji, a obzirom na njeno dugogodišnje iskustvo u industrijskom radu, daje veliki doprinos razvoju funkcionalnih čokolada, pre svega: čokolade sa sojinim mlekom, mlečne čokolade sa probiotskim kulturama i aktivno istražuje primenu emulgatora - lecitina iz različitih izvora (sojino, repičino) i njihov uticaj na reološke, teksturalne i toplotne karakteristike na aplicirane konditorske proizvode. Poslednjih godina radi na primeni bioaktivnih proteina i peptida surutke i mleka u konditorske proizvode na bazi čokolade ili brašna.

Tokom istraživačkog rada aktivno je učestvovala u realizaciji 1 doktorske disertacije i 2 doktorske disertacije koje su u fazi izrade, kao član Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata od kojih je jedna prijavljena na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu a druga pri Univerzitetu u Beogradu.

Rezultate dobijene u naučnim istraživanjima verifikuje u projektima sa privredom. Naučni saradnik dr Danica Zarić dipl.inž. je rukovodila projektom "Proizvodnja funkcionalnih čokolada" u pogonu Eugen Chocolate, Bački Petrovac, Gložan, u periodu mart 2015- mart 2016 g. Pod njenim rukovodstvom, osvojene su industrijske proizvodnje probiotske čokolade i čokolade sa sojinim mlekom.

Od 2013 godine je član je Radne grupe Ministarstva zdravlja Republike Srbije za izradu Pravilnika o nutritivnim i zdravstvenim izjavama. Objavljivanjem pravilnika u 2017 godini Radna grupa će prerasti u Odbor koji će odobravati zdravstvene izjave na prehrambenim proizvodima i suplementima za SRB tržište, a koje nisu u registru EFSA-e.

Kandidatkinja je član delegacije Srbije u pregovorima za pristupanje Srbije Evropskoj Uniji o poglavlju 12, koje se odnosi na bezbednost hrane, fitosanitarnu i veterinarsku politiku, pri Ministarstvu zdravlja. Zbog poznavanja EU zakonodavstva hrane i dugogodišnjeg iskustva u konditorskoj industriji aktivan je član radne grupe pri PK Srbije za izradu i usaglašavanje sledećih pravilnika konditorske industrije sa pravilnicima Evropske Unije:

- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za kakao-proizvode, čokoladne proizvode, proizvode sličnim čokoladnim i krem-proizvode;
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za bombonske proizvode;
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za fine pekarske proizvode, žita za doručak i snek proizvode.

3. NAUČNA KOMPETENTNOST

3.1. OBJAVLJENI I SAOPŠTENI NAUČNI RADOVI I DRUGI VIDOVI ANGAŽOVANJA U NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOM I STRUČNOM RADU

Danica B. Zarić je nakon izbora u naučnog saradnika postala autor i koautor 40 bibliografskih jedinica u sledećim kategorijama: **1** poglavlja u knjizi međunarodnog značaja (**M13**), **2** poglavlja u knjizi međunarodnog značaja (**M14**), **4** rada u vrhunskim međunarodnim časopisima (**M21**), **3** rada u istaknutim međunarodnim časopisima (**M22**), **4** rada u međunarodnim časopisima (**M23**), **1** rada u časopisu međunarodnog značaja verifikovan posebnom odlukom (**M24**), **5** saopštenja na međunarodnim skupovima štampanih u celini (**M33**), **5** saopštenja na međunarodnim skupovima štampanih u izvodu (**M34**), **3** rada u časopisu nacionalnog značaja (**M52**), **7** saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanog u celini (**M63**), **2** tehnička rešenja iz kategorije novi tedžnološki postupak (**M83**), **3** tehnička rešenja iz kategorije bitno poboljšan postojeći proizvod ili tehnologija (**M84**), **1** rada u časopisima bez kategorije.

Radovi su do sada citirani preko **24** puta.

1.Monografije, monografske studije, tematski Zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja (M10)

1.1. Poglavlja u knjizi vodećeg međunarodnog značaja (M13)

Posle izbora u prethodno zvanje:

1.1.1.Tanja Krunić, Marica Rakin, Maja Bulatovic and **Danica Zarić**: The contribution of bioactive peptides of whey to quality of food products, Handbook of Food Bioengineering (I-XX) Multi-Volume SET Elsevier – *Prihvaćeno za publikovanje*

1.2. Poglavlja u knjizi međunarodnog značaja (M14)

Posle izbora u prethodno zvanje:

1.2.1. Danica B. Zarić, Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin, Jovana S. Petrović, Aleksandra M. Torbica (2016): Production of Chocolate with soy milk in a ball mill. In: Chocolate: Production, Consumption and Health Benefits", Adrienne Fitzgerald (Ed.), Nova Science Publishers, New York, 41-77 (ISBN: 978-1-53610-447-9)

1.2.2. Maja Lj. Bulatović, **Danica B. Zarić**, Tanja Krunić, Milka Borić, Marica B. (2016): Production of the milk Chocolate with probiotic in a ball mill. In: Chocolate: Production, Consumption and Health Benefits", Adrienne Fitzgerald (Ed.), Nova Science Publishers, New York, 77-103. (ISBN: 978-1-53610-447-9)

2. Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M20)

2.1. Radovi objavljeni u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21)

Posle izbora u prethodno zvanje:

2.1.1. Pajin S. Biljana., Dokić P. Ljubica., **Danica B. Zarić**, Dragana M. Šoronja-Simović, Ivana S. Lončarević, Ivana R. Nikolić, (2013): Crystallization and rheological properties of soya milk chocolate produced in a ball mill, *Journal of Food Engineering*, 114, 70-74. (ISSN 0260-8774), Food Science & Technology, IF(2015)= 3.197.

2.1.2. Maja Lj. Bulatović, Tanja Ž. Krunic, Maja S. Vukašinović-Sekulić, **Danica B. Zarić**, Marica B. Rakin (2014). Quality attributes of a fermented whey-based beverage enriched with milk and a probiotic strain, *RSC Advances*, 4 (98), 55503–55510. (ISSN 2046-2069), Chemistry, Multidisciplinary, IF (2014) = 3.840.

2.1.3. Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin, Jovana S. Petrović, **Danica B. Zarić**, Marija B. Sakač, Aleksandra M. Torbica, Lloyd M. David, Radovan P. Omorjan. (2016): The impact of sunflower and rapeseed lecithin on the rheological properties of spreadable cocoa cream, *Journal of Food Engineering*, 171, 67-77. (ISSN: 0260-8774) Food Science & Technology, IF (2015)= 3.197.

2.1.4. **Danica B. Zarić**, Maja Lj. Bulatović, Marica B. Rakin, Tanja Ž. Krunic, Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin (2016). Functional, rheological and sensory properties of probiotic milk chocolate produced in a ball mill. *RSC Advances*, 6 (17), 13934 - 13941. (ISSN 2046-2069) Chemistry, Multidisciplinary, IF (2014) = 3.840.

2.2. Radovi objavljeni u istaknutom međunarodnom časopisu (M22)

Posle izbora u prethodno zvanje:

2.2.1. Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin, Radovan P. Omorjan., Aleksandra M. Torbica, **Danica B. Zarić**, Jovana S. Maksimovic, Jaroslava V Švarc-Gajic (2013): The influence of lecithin from different sources on crystallization and physical properties of nontrans fat, *Journal of Texture Studies*, 44, 450-458. (ISSN 0022-4901), Food Science & Technology IF(2014) = 1.509.

2.2.2. Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin, Marija B. Sakač, **Danica B. Zarić**, Marica B. Rakin, Jovana S. Petrović, Aleksandra M. Torbica (2016): Influence of rapeseed and sesame oil on crystallization and rheological properties of cocoa cream fat phase and quality of final product, *Journal of Texture Studies*, 47 (5) 432-442 (ISSN 0022-4901), Food Science & Technology, IF(2016)= 1.370.

2.2.3. Salem Embiriekah, Maja Bulatović, Milka Borić, Danica Zarić and Marica Rakin (2017): Antioxidant activity, functional properties and bioaccessibility of whey protein hydrolysates, *International Journal of Dairy Technology*, – *Prihvaćeno za publikovanje* Food Science & Technology, IF(2016)= 1.210.

2.3. Radovi objavljeni u međunarodnom časopisu (M23)

Pre izbora u prethodno zvanje:

2.3.1. **D. Zarić**, B. Pajin, M. Rakin, Z. Šereš, Lj. Dokić, J. Tomić (2011): Effect of Soya Milk on Nutritive, Antioxidative, Rheological and Textural Properties of Chocolate Produced in a Ball Mill, *Hemijska industrija*, 65 (5) 563–573. ISSN 0367-598X, Engineering, Chemical, IF (2011)=0.205.

2.3.2. M. Petković, B. Pajin, J. Tomić, A. Torbica, Z. Šereš, **D. Zarić**, D. Šoronja- Simović, (2011) Textural and sensory properties of spreads with sucrose and maltitol, *Hemijska industrija*, 66 (3) 385-394. ISSN 0367-598X, Engineering, Chemical, IF (2011)=0.205.

2.3.3. D. Zarić, B. Pajin, I. Lončarević, Z. Šereš, Lj. Dokić, D. Šoronja-Simović (2012): The impact of manufacturing process on the content of hard triglycerides, hardness and thermal properties of milk chocolate, *Hemijska industrija*, 66 (5) 735–741. ISSN 0367-598X, Engineering, Chemical, IF (2012)=0.437.

Posle izbora u prethodno zvanje:

2.3.4. Petkovic M. Marko, Pajin S. Biljana, Tomic M. Jelena, Torbica M. Aleksandra, Seres I. Zita, **Zarić B. Danica**, Soronja-Simovic M. Dragana (2012): Textural and sensory properties of spreads with sucrose and maltitol, *Hemijska industrija*, 66 (3) 385-394. (ISSN 0367-598X), Engineering, Chemical, IF(2012)= 0.437.

2.3.5. Rakin Marica B., Bulatović Maja Lj., **Zarić Danica B.**, Stamenković-Đoković Marijana M., Krunic Tanja Ž., Borić Milka M., Vukašinović-Sekulić Maja S. (2016). Quality of fermented whey beverage with milk, *Hemijska industrija*, DOI:10.2298/HEMIND141106016R (ISSN 0367-598) IF (2015) = 0.437.

2.3.6. Lončarević Ivana S., Fišteš Aleksandar Z., Rakić Dušan Z., Pajin Biljana S., Petrović Jovana S., Torbica Aleksandra M., **Zarić Danica B.** (2016). Optimization of the ball mill processing parameters in the fat filling production, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, Accepted 24.5.2016. (ISSN 2217-7434) DOI:10.2298/CICEQ151217031L, IF(2015)=0.739.

2.3.7. Slavica Arsić, Maja Bulatović, **Danica Zarić**, Gordana Kokeza, Jonel Subić, Marica Rakin Functional fermented whey carrot beverage - qualitative, nutritive and techno-economic analysis. Romanian Biotechnological Letters, *Prihvaćeno za publikovanje*, (ISSN 1224-5984), IF (2015)=0.478,

2.4. Radovi objavljeni u časopisu koji je posebnom odlukom verifikovan kao međunarodni (M24)

Posle izbora u prethodno zvanje:

2.4.1. Danica B. Zarić, Biljana S. Pajin, Ivana S. Lončarević, Jovana S. Petrović, Marijana Stamenković- Đoković M. (2015): Effects of the amount of soy milk on thermorheographic, thermal and textural properties of chocolate with soy milk, *Acta Periodica Technologica*, 46, 115-127. Publisher: University of Novi Sad, Faculty of Technology. (ISSN: 1450-7188)

3. Radovi objavljeni u zbornicima međunarodnih naučnih skupova (M30)

3.1. Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u celini (M33)

Pre izbora u prethodno zvanje:

3.1.1. D. Zarić, B. Pajin, M. Rakin, Lj. Dokić, Z. Šereš, D.Šoronja Simović, I. Lončarević (2012) Effect of soya milk on antioxidant activity changes in chocolate, *6th Central European Congress on Food*, CEFood 2012, 23.-26.05. Novi Sad, Serbia, 103-107.

Posle izbora u prethodno zvanje:

3.1.2. Maja Lj. Bulatović, Tanja Ž. Krunic, Nataša S. Obradović, Maja S. Vukašinović-Sekulić, **Danica B. Zarić**, Marica B. Rakin (2014). Influence of fruit juice addition on quality of fermented whey-based beverage. *2nd International "Food Technology, Quality and Safety" Congress*, Institute

of Food Technology in Novi Sad (FINS), University of Novi Sad, October 28-30, 2014, Novi Sad, Serbia, pp. 303-308, *Proceedings - CD edition* (ISBN 978-86-7994-043-8)

3.1.3. Jovana S. Petrović, Ivana S. Lončarević, Vesna T. Tumbas Šaponjac, Biljana S. Pajin, **Danica B. Zarić** (2016), Physical Characteristics of Cookies Enriched with Microencapsulated Cherry Pomace Extract, *Conference Proceedings*, Paris Franc, april 26-26 2016, 18 (4) Part XVI 2031-2035, International scholarly scientific research & innovation waste .org, 18(4)

3.1.4. Salem Embiriekah, Maja Bulatović, Milka Borić, **Danica Zarić**, Slavica Arsić, Marica Rakin (2016). Selection of Lactobacillus strains for improvement of antioxidant activity of different soy, whey and milk protein substrates, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, vol 16, pp 64-69, 2016, Ohrid, Macedonia, (ISSN 1857-8489)

3.1.5. Boric M., Bulatovic, M., **Zaric, D.**, Krunic, T., Rakin, M.: The potential use of aby-6 starter culture in fermentation of soy based substrates, *3th International "Food Technology, Quality and Safety" Congress*, October 25-27, Institute of Food Technology in Novi Sad (FINS), University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, 2016, pp. 569-574, *Proceedings - CD edition* (ISBN 978-86-7994-050-6)

3.2. Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u izvodu (M34)

Posle izbora u prethodno zvanje:

3.2.1. Maja Lj. Bulatović, Marica B. Rakin, Maja S. Vukašinić-Sekulić, Ljiljana V. Mojović, **Zarić B. Danica** i Tanja Ž. Krunic (2013). Selekcija uslova fermentacije surutke komercijalnom ABY-6 kulturom pri formulaciji funkcionalnog probiotskog napitka, *IX KONGRES MIKROBIOLOGA SRBIJE "MIKROMED 2013"*, Udruženje mikrobiologa Srbije, Udruženje medicinskih mikrobiologa Srbije, 30. Maj - 01. Jun, 2013, Beograd, Srbija, *Book of Abstracts* (ISBN 978-86-914897-1-7).

3.2.2. **Danica B. Zarić**, Rakin M., Franković M., Stamenković-Đoković M., Bulatović M. (2013). Checking nutrition and health claims on food products, *47th Days of preventive medicine-International Congress*, Public Health Institute Niš, Medical Society of Niš, Faculty of Medicine Niš, University of Niš, October 24-27, 2013., Niš, Serbia p. 113, *Book of Abstracts* (ISBN 978-86-915991-2-6)

3.2.3. **Danica B. Zarić**, Rakin M., Stamenković-Đoković M., Bulatović M., Krunic T. (2014). How well consumers understand nutritive and health claims on food products. *48th Days of preventive medicine - International Congress*, Public Health Institute of Niš, Medical Society of Niš, Faculty of Medicine Niš, University of Niš, September 23-26., 2014., Niš, Serbia, p. 135, *Book of Abstracts* (ISBN 978-86-915991-3-3)

3.2.4. Stamenković-Đoković Marijana, Rakin M., **Zarić D.**, Bulatović M., Krunic T. (2014). Research on foods and supplements: Use of nutrition and health claims. *48th Days of preventive medicine - International Congress*, Public Health Institute of Niš, Medical Society of Niš, Faculty of Medicine Niš, University of Niš, September 23-26., 2014., Niš, Serbia, p. 135, *Book of Abstracts* (ISBN 978-86-915991-3-3)

3.2.5. Ivana S. Lončarević, Ivana R. Nikolić, Biljana S. Pajin, Zita Šereš, Dragana Šoronja-Simović, Maksimović Jovana., **Zarić B. Danica**, Šubarić Drago., (2014). Influence of lecithins on physical properties of non trans fat, *5th EuCheMS Chemistry Congress*, Turkish Chemical Society European Association for Chemical and Molecular Science, Istanbul, Turska, P-A2-003

3.2.6. Jovana S. Petrović, Biljana S. Pajin, Ivana S. Lončarević, Aleksandar Z. Fišteš, Drago Šubarić, **Danica B. Zarić** (2016). Effect of barley β -glucans on some properties of cookie dough.

3rd International "Food Technology, Quality and Safety" Congress, October 25-27, 2016, Institute of Food Technology in Novi Sad (FINS), University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, pp. 94, (ISBN 978-86-7994-0439-0)

4. Radovi objavljeni u naučnim časopisima nacionalnog značaja (M50)

4.1. Radovi objavljeni u vodećem časopisu nacionalnog značaja (M51)

Pre izbora u prethodno zvanje:

4.1.1. B. Pajin, **D. Zarić**, Lj. Dokić, Z. Šereš, D. Šoronja-Simović, R. Omorjan, (2011): Influence of emulsifiers on optimization of processing parameters of refining milk chocolate in the ball mill, *Acta periodica technologica* 42, 101-110

4.2. Radovi objavljeni u časopisu nacionalnog značaja (M52)

Pre izbora u prethodno zvanje:

4.2.1. Radujko, B. Pajin, Z. Šereš, J. Jurić, **D. Zarić**, E. Hartig (2009): The impact of the new generation of emulsifiers on crystallization and thermal properties of bakery fats for confectionery products, *Uljarstvo*, Vol 40, 1-2, 49-52

4.2.2. **D. Zarić**, B. Pajin, I. Radujko, E. Dimić (2009): Soy milk and protein in the human diet *Uljarstvo*, Vol 40, 1-2, 53-60

Posle izbora u prethodno zvanje:

4.2.3. Lončarević I., Pajin B., Petrović J., Šarac V., Tomović V., **Zarić D.**, Nikolovski Z (2016): Rapeseed lecithin as emulsifier in confectionery cream production, *Uljarstvo*, Vol. 47, 1, 47-55

4.2.4. Lončarević I., Pajin B., Dokić Lj., **Zarić D.**, Omorjan R., Šereš Z., Šoronja Simović D. (2013): Quality cocoa cream products with sunflower lecithin, *Uljarstvo*, Vol. 44, 1, 27-33.

4.2.5. Jovana Petrović, Biljana Pajin, Zita Šereš, Ivana Lončarević, Aleksandar Fišteš, Drago Šubarić, **Danica Zarić** (2016), The effect of soy flour on cookie quality, *International conference on Science and Technique based on applied and fundamental research*, ICOSTAF'16 - 2 june 2016, Review of Faculty of Engineering (Analecta Technica Szegedinensia) - ISSN 1788-6392.

5. Zbornici naučnih skupova nacionalnog značaja (M60)

5.1. Saopštenja na skupu nacionalnog značaja štampano u celini (M63)

Pre izbora u prethodno zvanje:

5.1.1. **D. Zarić**, B. Pajin, Lj. Dokić, I. Radujko, J. Tomić, (2010): Rheological properties of chocolate with soy milk, *Proceedings of the 51st Conference of oil industry*, 249-256, 27.06.-02.07. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.2. B. Pajin, **D. Zarić**, Z. Šereš, D.Šoronja-Simović, I. Lončarević, M. Petković, (2011): Influence of of solid fat content on physical properties of chocolate with soy milk, *Proceedings of the 52nd Conference of oil industry*, 199-204, 05.06.- 10.06. Herceg Novi, Crna Gora

Posle izbora u prethodno zvanje:

5.1.3. Zarić D., Pajin B., Lončarević I., Šereš Z., Šoronja-Simović D., Omorjan R. (2012): Effect of soy milk on the sensory properties of milk chocolate, *Proceedings of the 53rd Conference of oil industry*, 173-180, 03.06.-08.06. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.4. Lončarević I., Pajin B., Nikolovski Z., Škrbić J., Nastasić M., Švarc-Gajić J., **Zarić D.** (2012): Influence of lecithin different origin on the crystallization properties of non trans fat, *Proceedings of the 53rd Conference of oil industry*, 135-142, 03.06.-08.06. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.5. Pajin B., Lončarević I., Nikolovski Z., Petrović J., Tomović V., Šoronja Simović D., **Zarić D.** (2013): The influence of sunflower lecithin on sensory properties of the cocoa-cream products, *Proceedings of the 54th Conference of oil industry*, 145-151, 16.06.-21.06. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.6. Petrović J., Pajin B., Lončarević I., Nikolovski Z., Dokić Lj., **Zarić D.** (2014): Rheological properties of chocolate mass and cocoa cream products with sunflower lecithin, *Proceedings of the 55th Conference of oil industry*, 181-188, 15.06.-20.06. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.7. Petrović J., Pajin B., Lončarević I., Nikolovski Z., Belić Z., Fišteš A., Šubarić D., **Zarić D.** (2015): Influence of soy flour on characteristics of cookies and cookies dough, *Proceedings of the 56th Conference of oil industry*, 181-188, 21.06.-26.06. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.8. Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Jovana Petrović, Vladimir Šarac, Dragan Trzin, **Danica Zarić**, Aleksandra Torbica, (2016): The impact of rapeseed lecithin on the physical properties of confectionery cream product, *Proceedings of the 57th Conference of oil industry*, 171-179, 19.06.-24.06. Herceg Novi, Crna Gora.

5.1.9. Jovana Petrović, Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Zoran Nikolovski, Vladimir Tomović, Marijana Sakač, **Danica Zarić** (2016): The impact of rapeseed lecithin on the shelf life of confectionery cream product, *Proceedings of the 57th Conference of oil industry*, 179-187, 19.06.-24.06. Herceg Novi, Crna Gora.

6. Magistarske i doktorske teze (M70)**6.1. Odbranjena doktorska disertacija (M71)**

6.1.1. D. Zarić, (2011), Doktorska disertacija: Optimizacija parametara proizvodnje čokolade sa sojinim mlekom na kugličnom mlinu, Tehnološki fakultet, Univerzitet Novi Sad

6.2. Odbranjena magistarska teza (M72)

6.2.1. D. Maslić (1994), Magistarski rad, Optimizacija parametara proizvodnje sojinog mleka, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu

7. Tehnička i razvojna rešenja (M80)

7.1. Novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalni postrojenje, novi tehnološki postupak (M83)

Pre izbora u prethodno zvanje:

7.1.1. B Pajin, **D. Zarić**, I. Radujko, Lj. Dokić, M. Seres, D Šoronja Simović (2010): Laboratorijski postupak proizvodnje čokolade U kugličnom mlinu, Tehnološko rešenje, primenjeno u Jafa AD Crvenka,

Posle izbora u prethodno zvanje:

7.1.2. Lončarević, I., Pajin B., Petrović, J, **Zarić, D.** (2014): Lecitin iz suncokreta i uljane repice kao emulgator u proizvodnji krem proizvoda. Tehničko rešenje je rezultat istraživanja u periodu 2011-2014. godina u okviru tehnološkog projekta pod nazivom "Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica", TR 31014, finansiranog od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i prihvaćeno od strane Viktoriaoil - Šid kao krajnjeg korisnika. Tehničko rešenje je odobreno na NN veću tehnološkog fakulteta, Novom Sadu, na 6. sednici koja je održana 27.11.2015. godine

7.1.3. Marica Rakin, Maja Vukašinović-Sekulić, **Danica Zarić**, Jagoda Jorga, Zorica Radulović, Maja Bulatović, Tanja Krunic, Marija Gnjatović, Milka Borić, Radmila Vasilevska, Biljana Janačković i Marijana Stamenković (2015). "Unapređenje funkcionalnih karakteristika fermentisanog napitka od surutke i mleka dodatkom bioaktivnih peptida", Tehničko rešenje realizovano u okviru Inovacionog projekta pod nazivom "Proizvodnja i primena bioaktivnih proteina i peptida surutke i mleka", ev. broj 451/03/2802/2013-16/176 finansiranog od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i prihvaćeno od strane AD Bimlek, Makedonija kao krajnjeg korisnika. Tehničko rešenje je odobreno na NN veću Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu.

7.2. Bitno poboljšan postojeći proizvod ili tehnologija (M84)**Posle izbora u prethodno zvanje:**

7.2.1. Marica Rakin, Maja Vukašinović-Sekulić, **Danica Zarić**, Ljiljana Mojović, Maja Bulatović, Tanja Krunic, Ivan Zorić i Marijana Stamenković (2013). "Proizvodnja fermentisanog napitka od surutke i mleka", Tehničko rešenje realizovano u okviru Inovacionog projekta pod nazivom "Fermentisani napici na bazi surutke kao novi funkcionalni mlečni proizvodi", ev. broj 451-03-2372/2012-14/6 finansiranog od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i prihvaćeno od strane AD Imlek Beograd kao krajnjeg korisnika.

7.2.2. Marko Petković, Jovana Petrović, Biljana Pajin Zita Seres, Ivana Lončarević, **Danica Zarić** Dragana Šoronja Simović (2014): Proizvodnja krem proizvoda sa maltitolom, Tehničko rešenje je rezultat istraživanja u periodu 2011-2014. godina u okviru tehnološkog projekta pod nazivom "Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica", TR 31014, finansiranog od strane Ministarstva nauke i tehnološki razvoj Republike Srbije i prihvaćeno od strane PIONIR - Subotica. kao krajnjeg korisnika. Tehničko rešenje je odobreno na NN veću Tehnološkog fakulteta, Novom Sadu, na 61. sednici, održanoj 16.01.2015.

7.2.3. **Danica Zarić**, Biljana Pajin, **Marica Rakin**, Ljubica Dokić, Aleksandar Fišteš, Jelena Tomić, Ivana Lončarević i Maja Bulatović (2014). "Proizvodnja funkcionalnog proizvoda - Mlečna čokolada sa sojinim mlekom", Tehničko rešenje je rezultat istraživanja u periodu 2011-2014. godina u okviru Tehnološkog projekta pod nazivom "Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica", TR 31014, finansiranog od strane Ministarstva nauke i tehnološki razvoj Republike Srbije i prihvaćeno od strane Eugen Chocolate d.o.o. kao krajnjeg korisnika. Tehničko rešenje je odobreno na NN veću Tehnološkog Fakulteta Novi Sad, na 61. sednici održanoj 16.01.2015.

8. Naučna saradnja i saradnja sa privredom (M100)

8.1. Rukovođenje projektima, studijama, elaboratima i sl.sa privredom (M103)

Posle izbora u prethodno zvanje:

8.1.1. Saradnja sa privredom: Rukovođenje projektom "Proizvodnja funkcionalnih čokolada" u pogonu EUGEN CHOCOLATE, Bački Petrovac, Gložan, u periodu mart 2015- mart 2016 g.

8.2. Učešće u projektima finansiranim od strane nadležnog Ministarstva (M105)

Posle izbora u prethodno zvanje:

8.2.1. Tehnološki razvoj: "Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica", Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, Projekat TR31014 (2011-2016)

8.2.2. Inovacioni projekat: "Fermentisani napici na bazi surutke kao novi funkcionalni mlečni proizvodi", Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Projekat: 451-03-2372 / 2012-14 / 6 (2012-2013).

8.2.3. Inovacioni projekat: "Proizvodnja i primena bioaktivnih proteina i peptida surutke i mleka", Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Projekat: 451-03-2802 / 2013-16 / 176 (2014-2015)

9. Uređivanje časopisa i recenzije (Z50)

9.1. Recenzent u časopisu kategorije M20 (Z57)

Posle izbora u prethodno zvanje:

9.1.1. Recenzent u međunarodnom časopisu *International Journal of Food Science & Technology*

- maj 2016 : Investigating the effect of production process of ball mill refiner on some Physical Quality Parameters of Compound Chocolate: Response Surface Methodology Approach- Omer Said Tokera, Tuğçe Zorlucanb, Nevzat Konarc, Orhan Dağlıoğlud, Osman Sagdica & Dilek Senerb
- avgust 2106: In vitro evaluation of probiotic properties of lyophilized cells and chocolate formulation of *Lactobacillus rhamnosus* Fb, Sheetal Pithvaa, Padma Ambalamb, Jayantilal Davec, Bharatkumar Rajiv Manuel Vyasa

(Kategorija M22, ISSN ISSN: 1365-2621, IF (2015) =1.504)

11. Mentorstva

11.1.1. Član Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije - P42

Posle izbora u prethodno zvanje:

11.1.1.1. Maja Bulatović, (2015). "Proizvodnja i karakteristike funkcionalnih fermentisanih napitaka na bazi surutke", Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, 14.07.2015. godine (UDK broj: 663:637.142).

11.1.1.2. Slavica, Lj. Arsić, "Analiza tehno-ekonomske opravdanosti iskorišćenja surutke u Srbiji", Univerzitet u Beogradu,

11.1.1.3 Salem Embiriekah, "Funkcionalna svojstva i primena antioksidativnih hidrolizata proteina surutke" Tehnološko-metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu

12. Ostale relevantne aktivnosti

12.1. Rad u domaćem časopisu bez kategorije

Posle izbora u prethodno zvanje:

12.1.1. Maja Bulatović Tanja Krunic, Marijana Stamenković-Đoković, **Danica Zarić** Marica Rakin (2015). Novi trendovi mlečne industrije - Funkcionalni proizvodi na bazi surutke, Industrija, 56/2015, str. 44-46.

12.2. Predavanja

Posle izbora u prethodno zvanje:

12.2.1. Organizacija i učešće pet međunarodnih Savetovanje "Hrana, ishrana i zdravlje, IHIS Nutricionizam

- "Hrana, ishrana i zdravlje I" - Razvoj novih proizvoda, trendovi u prehrambenoj industriji i komunikacija 22.10.2012 - Beograd, kandidatkinja održala predavanje: *Funkcionalni prehrambeni proizvodi i njihovo deklarisanje*
- "Hrana, ishrana i zdravlje II" - Aditivi i zakonska regulativa za prehrambene proizvode i suplemente u Srbiji, 24.10.2013 - Beograd, kandidatkinja održala predavanje: *Poštovanje zakonske regulativne SRB i Evropske Unije na prehrambenim proizvodima u Srbiji*
- "Hrana, ishrana i zdravlje III" - Probiotici i zakonska regulativa za prehrambene proizvode i suplemente u Srbiji, 14.10.2014 - Beograd, kandidatkinja održala predavanje : *Kako da potrošači razumeju deklaracije*
- "Hrana, ishrana i zdravlje IV" - Zakonska regulativa Srbije i Evropske unije za prehrambene proizvode i suplemente, 28.10.2015 - Beograd, kandidatkinja održala predavanje: *Nacrt pravilnika o nutritivnim i zdravstvenim izjavama*
- "Hrana, ishrana i zdravlje V" - Vitamini i Zakonska regulativa Srbije i Evropske unije za prehrambene proizvode i suplemente, 11.10.2016 - Beograd, kandidatkinja održala predavanje: *Da li su poboljšane deklaracije na prehrambenim proizvodima primenom pravilnika o deklarisanju označavanju i reklamiranju hrane*

12.2.2. Organizacija i učešće na dva regionalna savetovanja konditorske industrije:

- "Konditori I" - 20.04.2015 - Beograd, kandidatkinja održala dva predavanja: Uporedni pregled kvaliteta mlečne čokolade dobijene klasičnim postupkom i u kuglicnom mlinu i Deklarisanje konditorskih proizvoda
- "Konditori II" - 20.04.2015 - Beograd, kandidatkinja održala dva predavanja: Izveštaj sa sajma u Kelnu 2016. g i Uporedni pregled kvaliteta mlečne čokolade i čokolade sa sojinim mlekom dobijene kuglicnom mlinu

4. CITIRANOST RADOVA

Ukupna citiranost kandidata iznosi 24 sa autocitatima i heterocitatima, 15 bez autocitata (februar 2017.), izvor: Web of Science, Scopus, ScIndeks, Google Scholar. Citirani su sledeći radovi:

*Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin, Jovana S. Petrović, **Danica B. Zarić**, Marija B. Sakač, Aleksandra M. Torbica, Lloyd M. David, Radovan P. Omorjan. (2016): The impact of sunflower and rapeseed lecithin on the rheological properties of spreadable cocoa cream, Journal of Food Engineering, 171, 67-77. Publisher: Elsevier Ltd. (ISSN: 0260-8774)*

1. Eskin, M., Clough, P., List, G., Research Highlights (2016):, Lipid Technology, 28 (1), pp. 19-22

Maja Lj. Bulatović, Tanja Ž. Krunić, Maja S. Vukašinović-Sekulić, **Danica B. Zarić**, Marica B. Rakin (2014). Quality attributes of a fermented whey-based beverage enriched with milk and a probiotic strain, RSC Advances, 4 (98), 55503–55510. (ISSN 2046-2069) (IF (2014) = 3.840, Chemistry, Multidisciplinary, 33/157).

1. Krunić, T.Z., Bulatović, M.L., Obradović, N.S., Vukašinović-Sekulić, M.S., Rakin, M.B., (2016) Effect of immobilisation materials on viability and fermentation activity of dairy starter culture in whey-based substrate, Journal of the Science of Food and Agriculture, 96 (5), pp. 1723-1729,
2. Skryplonek, K., Jasińska, M., Zywnosc (2016) Quality of fermented probiotic beverages made from frozen acid whey and milk during refrigerated storage Jakosc/Food. Science Technology. Quality, 23 (1), pp. 32-44

Ivana S. Lončarević, Biljana S. Pajin, Radovan P. Omorjan. Omorjan R., Aleksandra M. Torbica, Danica B. Zarić, Jovana S. Maksimovic, Jaroslava V Švarc-Gajic (2013): The influence of lecithin from different sources on crystallization and physical properties of nontrans fat, Journal of Texture Studies, 44, 450-458. (ISSN 0022-4901), Food Science & Technology (56/122, 2013), IF 1.509

1. Böhme, B., Symmank, C., Rohm, H., (2016) Physical and sensory properties of chocolate made with lecithin of different origin, European Journal of Lipid Science and Technology, 118 (12), pp. 1839-1845
2. Rigolle, A., Gheysen, L., Depypere, F., Van Den Abele, K., Foubert, I., (2015) Lecithin influences cocoa butter crystallization depending on concentration and matrix, European Journal of Lipid Science and Technology, 117 (11), pp. 1722-1732,.
3. Daels, E., Rigolle, A., Raes, K., De Block, J., Foubert, I., (2015) Monoglycerides, polyglycerol esters, lecithin, and their mixtures influence the onset of non-isothermal fat crystallization in a concentration dependent manner, European Journal of Lipid Science and Technology, 117 (11), pp. 1745-1753,

Pajin S. Biljana., Dokić P. Ljubica., **Danica B. Zarić**, Dragana M. Šoronja-Simović, Ivana S. Lončarević, Ivana R. Nikolić, (2013): Crystallization and rheological properties of soya milk chocolate produced in a ball mill, Journal of Food Engineering, 114, 70-74. (ISSN 0260-8774), Food Science & Technology (25/122, 2013), IF 2.984

1. Liu, B., Wang, H., Hu, T., (...), Pan, S., Hu, H., (2017) Ball-milling changed the physicochemical properties of SPI and its cold-set gels, Journal of Food Engineering, 195, pp. 158-165.
2. Glicerina, V., Balestra, F., Dalla Rosa, M., Romani, S., (2015) Effect of manufacturing process on the microstructural and rheological properties of milk chocolate, Journal of Food Engineering 145, pp. 45-50.
3. Konar, N., Özhan, B., Artik, N., Poyrazoglu, E.S., (2014) Using polydextrose as a prebiotic substance in milk chocolate: Effects of process parameters on physical and rheological properties, CYTA - Journal of Food, 12 (2), pp. 150-159
4. Konar, N., Özhan, B., Artik, N., Dalabasmaz, S., Poyrazoglu, E.S., (2014) Rheological and physical properties of Inulin-containing milk chocolate prepared at different process conditions, CYTA - Journal of Food, 12 (1), pp. 55-64.
5. Fišteš, A.Z., Rakić, D.Z., Pajin, B.S., Dokić, L.P., Nikolić, I.R., (2013) The effect of processing parameters on energy consumption of ball mill refiner for chocolate | Hemijska Industrija, 67 (5), pp. 747-751,

Petkovic M. Marko, Pajin S. Biljana, Tomic M. Jelena, Torbica M. Aleksandra, Seres I. Zita, Zarić B. Danica, Soronja-Simovic M. Dragana (2012): Textural and sensory properties of spreads with sucrose and maltitol, Hemijska industrija, 66 (3) 385-394. (ISSN 0367-598X), Engineering, Chemical (111/133, 2012), IF 0.317 (2012)

1. Popov-Raljić, J.V., Laličić-Petronijević, J.G., Dimić, E.B., Blešić, I.V., Portić, M.J. (2013) Change of sensory characteristics and some quality parameters of mixed milk and cocoa spreads during storage up to 180 days, Hemijska Industrija, 67 (5), pp. 781-793.
2. Petković, M., Pajin, B., Tomić, J., (2013) Effects of temperature and mixer speed rotation on rheological properties of spreads with maltitol, Journal of Food Process Engineering, 36 (5), pp. 634-644.

Zarić D., Pajin B., Rakin M., Šereš Z., Dokić Lj., Tomić J. (2011): Effect of Soya Milk on Nutritive, Antioxidative, Rheological and Textural Properties of Chocolate Produced in a Ball Mill, Hemijska industrija, 65 (5) 563–573. ISSN 0367-598X, Engineering, Chemical (120/133, 2011), IF 0.205

1. Fišteš, A.Z., Rakić, D.Z., Pajin, B.S., Dokić, L.P., Nikolić, I.R., (2013) The effect of processing parameters on energy consumption of ball mill refiner for chocolate, Hemijska Industrija, 67 (5), pp. 747-751
2. Yeganehzad, S., Mazaheri-Tehrani, M., Mohebbi, M., Habibi Najafi, M.B., Baratian, Z., (2012) Effects of replacing skim milk powder with soy flour and ball mill refining time on particle size and rheological properties of compound chocolate, Journal of Agricultural Science and Technology, 15 (1), pp. 125-135.

4. ANALIZA PUBLIKOVANIH RADOVA

Naučni radovi dr. Danice Zarić, mogu se okvirno svrstati u dve kategorije istraživanja: funkcionalni konditorski i funkcionalni mlečni proizvodi. Glavni pravac dosadašnjeg istraživačkog rada kandidatkinje je bio usmeren na razvijanje i optimizaciju postupaka proizvodnje čokolade i masnih kremova na nekonvecionalnoj opremi - kugličnom mlinu. Optimizacija obuhvata ne samo tehnološke parametri, nego i uticaj različitih emulgatora i različitih funkcionalnih sirovina. Radovi iz oblasti funkcionalnih konditorskih proizvoda, odnosno, glavnog pravca razvoja kandidatkinje su proizašli iz rada na projektu **8.2.1.**

Radovi kandidata dr Danice Zarića koji pripadaju glavnom pravcu su proizašli iz njene doktorske disertacije (**6.1.1.**), koja je predstavljala okosnicu Tehnološkog projekta (**8.2.1.**). Istraživanja koja su proistekla iz disertacije i koja su dodatno nadograđena potpuno objašnjavaju i optimizuju proizvodnju čokolade po sasvim novoj tehnologiji u kugličnom mlinu. Proizvodnja čokolade u kugličnom mlinu zamenjuje dve faze u standardniom postupku: fazu usitnjavanja i končiranja. Nova metoda znatno skraćuje i racionalizuje klasičan postupak, što rezultira uštedom energije, vremena i energenata. Čokoladna masa dobijena novim postupkom zadržava osobine viskozno-nenjutnovske tečnosti. Porast temperature pretkristalizacije kod čokoladne mase dobijene standardnim postupkom izaziva pad vrednosti entalpije, u odnosu na masu dobijenu u kugličnom mlinu, usled različitog načina usitnjavanja čokoladne mase, ali i pad u čvrstoći čokolade. Sve ovo je detaljno je obrađen u radovima **2.3.3**, **4.1.1**. Optimizovan postupak dobijanja mlečne čokoladne mase je primenjen za proizvodnju mlečne čokolade sa sojinim mlekom. Sojino mleko je odličan izvor proteina, vlakana, vitamina i minerala i ono za razliku od kravljeg mleka, ne sadrži laktozu i holesterol, ali ima bolju nutritivnu vrednost, jer sadrži esencijalne masne kiseline (**4.2.2.**). Upravo te esencijalne masne kiseline, odnosno sojino ulje, narušava kristalografiju kakao butera šta obrađuju radovi **2.1.1.**, **2.4.1.**, **2.3.1.** i **5.1.3**. Tu jasno možemo videti uticaj sojinog mleka na reološka, antioksidativna i fizička svojstva, jer se upoređuju parametri čokoladne mase sa 20%

sojnog mleka i sa 20% kravljeg mleka u prahu. Sva saznanja o uticaju sojinog mleka na kvalitet i senzoriку predstavljени su na skupovima nacionalnog značaja **5.1.1**, **5.1.2.**,**5.1.3**. U radovima su potvrđene teze da mlečna čokoladna masa pokazuje bolje osobine proticanja, odnosno ima manji viskozitet u odnosu na masu sa sojinim mlekom. Masa sa sojinim mlekom ima manju čvrstoću i sadržaj čvrstih triglicerida od mlečne, ili da bi održali identične fizičke osobine kao i mlečna masa, masa sa sojinim mlekom treba da se pretkristališe na niže temperatura i da se kraće vreme usitnjava u mlinu. Rezultati su valorizovani kroz tehničko rešenje **7.2.3. (M84)** u kojem su prikazani detaljni podaci o kvalitetu dobijene funkcionalne čokolade sa sojinim mlekom proizvedene u laboratorjskom kugličnom mlinu. Rezultati doktorske disertacije i datog tehničkog rešenja objedinjeni su u poglavlju knjige međunarodnog značaja **1.2.1. (M14)**. Takođe industrijsku proveru dokazanih parametara kandidatkinja je pokazala rukovođenjem projektom Funkcionalne čokolade u pogonu Eugen chocolate d.o.o. iz Gložana, jer je rezultat projekta – industrijski proizvedena čokolada sa sojinim mlekom.

Slična istraživanja iz domena fundamentalne reologije i tekstuometrije, a posebno diferencijalne skenirajuće kalorimetrije, kao i raspodele veličine čestice, kandidatkinja je primenila na krem proizvode i masne filove za keks. Optimizacija proizvodnje krema kroz teksturalne i senzorne karakteristike istog su prikazani kroz radove **2.3.4. (M23)** i **2.3.6. (M23)**, **4.2.3 (M52)**, **5.1.5. i 5.1.6 (M63)**. Kroz savremene instrumentalne metode ispitane su toplotne i kristalizacione osobine namenske masti i namenske masti sa dodatkom emulgatora lecitina iz različitih izvora (suncokretov, repičin) **2.1.3. (M21)**, **5.1.4., 5.1.5., 5.1.8., 5.1.9**. Utvrđeno je da krem mase sa lecitinom iz soje i repice imaju različitu raspodelu veličine čestica, gde uzorci sa repičinim lecitinom imaju veću raspodelu, a kremovi sa sojinim lecitinom imaju veće vrednosti prinosnog napona a manje vrednosti viskoziteta pri istoj koncentraciji lecitina i vremenu mlevenja u kugličnom mlinu (**4.2.1., 4.2.4.) (M52)**. Ispitana je i mogućnost primene Gompertz-ovog matematičkog modela za definisanje kinetike kristalizacije masti u masnom filu za keks, koja se prati promenom sadržaja čvrste faze u funkciji vremena matematičkih modela, šta prikazuju radovi **2.2.2. i 2.2.1 (M24)**. Objedinjene rezultati o proizvodnji krema sa maltitolom u kugličnom mlinu nalazimo u tehničkom rešenju **7.2.2**, a istraživanja o lecitinu iz različitih izvora u tehničkom rešenju **7.1.2**.

Poseban deo istraživanja odnosio se na primenu funkcionalnih sirovina, sojinog brašna i β glukana u keksu i njihov uticaj sa stanovišta hranljivih, senzornih i reoloških karakteristika testa što je obrađeno u radovima **3.1.3., 3.2.6., 4.2.4., 5.1.7**.

Druga oblast istraživanja kandidatkinje je primena funkcionalnih sastojaka u mlečnim proizvodima. Radeći na inovacionim projektima **8.2.2. i 8.2.3.** i proučavajući mogućnosti iskorišćavanja otpadne surutke u cilju proizvodnje napitaka na bazi surutke, proistekli su i vrlo značajni radovi. Uzimajući u obzir aktuelnost teme tj. rastući trend iskorišćavanja surutke-dominantnog otpadnog proizvoda mlečne industrije, radovi iz ove grupe predstavlja najnovija dostignuća u oblasti prerade surutke.

U radovima **2.1.2. (M21)**, **2.3.5. (M23)**, **3.1.5. (M34)**, **3.2.1 (M34)**, ispitana je mogućnost primene ABY-6 kulture u proizvodnji probiotskog napitka na bazi surutke. Primenjena kultura je ciljano korišćena kao kultura koja se primenjuje u proizvodnji jogurta, radi postizanja senzornog kvaliteta na koji su domaći potrošači već naviknuti. U cilju dodatnog unapređenja kvaliteta vršeno je dodavanje mleka, probiotskog soja *Lactobacillus rhamnosus ATCC 7469* kao i različitih vrsta voćnih sokova, koji su u velikoj meri uticali na kvalitet proizvedenih napitaka.

U okviru ovih istraživanja kao novi pravac koji može značajno doprineti kvalitetu napitaka predstavljena je primena bioaktivnih peptida proizvedenih enzimskom hidrolizom surutke, čime je surutka duplo valorizovana a vrednost dobijenih napitaka višestruko uvećana. Postupak proizvodnje bioaktivnih peptida i unapređenje kvaliteta napitka predstavljeni su u kroz projekat

8.2.3. i tehničko rešenje **7.1.3. (M83)** koje daje opis postupka za proizvodnju funkcionalnog fermentisanog napitka na bazi surutke i mleka obogaćenog bioaktivnim peptidima koje će biti inkorporirano u paletu mlečnih proizvoda mlekare Bimilk iz Makedonije

Kao rezultat rada na projektu **8.2.3.** proisteklo je tehničko rešenje **7.2.1. (M83)** u kome su prikazani rezultati i opis postupka proizvodnje fermentisanog napitka na bazi surutke i mleka, detaljno su predstavljeni podaci o kvalitetu i stabilnosti dobijenog napitka, a predstavljen je postupak proizvodnje napitka na bazi surutke i jabuke, uz osvrt na mogućnost implementacije ovog procesa proizvodnje u postojeće pogone mlečne industrije, kao i isplativost samog procesa.

U radu **2.1.4. (M21)** ispitana je mogućnost proizvodnje probiotske mlečne čokolade primenom probiotskih kultura *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* i *Bifidobacterium lactis*. Nakon optimizacija uslova proizvodnje detaljno su ispitana senzorna svojstva, raspodela veličine čestica, tekstura i viskozitet proizvedenih mlečnih čokolada i određeni parametri koji potvrđuju probiotski karakter finalnog proizvoda. Na osnovu sprovedenih analiza utvrđen je visok kvalitet proizvoda kao i njegova stabilnost tokom 6 meseci skladištenja. Mikrobiološka analiza je pokazala da *L.acidophilus* i *L. rhamnosus* uspešno preživljavaju u mlečnoj čokoladi tokom 6 meseci čuvanja na sobnoj temperaturi, dok *B.bifidum* nije pokazao zadovoljavajuću vijabilnost tokom čuvanja. Temperatura inokulisanja (35 i 40°C) nije bitnije uticala na broj probiotskih bakterija, ali jeste na reologiju i raspodelu veličine čestica. Kao rezultat rada u okviru ove oblasti istraživanja proisteklo je poglavlje u knjizi **1.2.2 (M14)**. Takođe industrijsku proveru dokazanih parametara kandidatkinja je pokazala rukovođenjem projektom Funkcionalne čokolade u pogonu Eugen Chocolate d.o.o. iz Gložana, jer je rezultat projekta – industrijski proizvedena probiotska čokolada.

U radovima **3.2.2. (M34)**, **3.2.3. (M34)**, **3.2.4. (M34)**, koji su proistekli iz istraživanja koje su se sprovodila u okviru pet regionalnih Savetovanja *Hrana, ishrana i zdravlje (12.2.1)*, dat je pregled nutritivnih i zdravstvenih izjava proizvoda prisutnih na tržištu Srbije kao i analiza razumevanja nutritivnih i zdravstvenih izjava od strane potrošača. Radovi i istraživanja su plod rada kandidatkinje, kao člana Radne grupe u okviru Ministarstva zdravlja Srbije i PK Srbije na harmonizaciji propisa u oblasti zakonodavstva hrane Srbije i Evropske Unije (**8.2.4.**, **8.2.5.**, **8.2.6**).

5. ELEMENTI ZA KVALITATIVNU OCENU NAUČNOG DOPRINOSA KANDIDATA I MINIMALNI KVANTITATIVNI USLOVI ZA IZBOR

5.1. POKAZATELJI USPEHA U NAUČNOM RADU

Pokazatelji uspeha u naučnom radu koji kvalifikuju dr Danicu Zarić za izbor u zvanje viši naučni saradnik su:

- Učestvovala ili učestvuje u istraživanjima u okviru tri domaća naučnoistraživačka projekta od kojih jedan iz oblasti Tehnološkog razvoja i dva Inovaciona projekta.
- Odbranila je doktorsku disertaciju (M71)
- Tokom izrade doktorske disertacije pokazala je visok stepen samostalnosti, samoinicijativnosti i odgovornosti
- Nakon poslednjeg zvanja autor je jednog i koautor 2 poglavlja u knjizi (M13, M14), 15 naučnih radova, štampanih u međunarodnim i domaćim naučnim časopisima ((M21, M22, M23, M24 i M52), 10 saopštenja na međunarodnim skupovima (M33, M34), 7 saopštenja na nacionalnim naučnim skupovima (M63) i 5 tehničkih rešenja (M83, M84)

- Recenzent je međunarodnog časopisa Chemical Engineering Journal (Kategorija M22, (ISSN: 1365-2621, IF (2015)=1.504 (recenzija rada Ms. Ref. No.: IJFST-2016-20682 i rada Ms. Ref. No.: IJFST-2016-20769)

5.2. RAZVOJ USLOVA ZA NAUČNI RAD, OBRAZOVANJE I FORMIRANJE NAUČNIH KADROVA

Tokom realizacije naučnih projekata dr Danica Zarić, je aktivno učestvovala u realizaciji naučne saradnje sa Tehnološko-metalurškim fakultetom i Medicinskim fakultetom u Beogradu, kao i drugim institucijama u zemlji. Učestvovala je u realizaciji 2 doktorske disertacije, kao član komisije:

- Maja, Lj. Bulatović, "Proizvodnja i karakteristike funkcionalnih fermentisanih napitaka na bazi surutke", mentor prof. dr Marica Rakin, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd 14.07.2015. godine (UDK broj: 663: 637.142).
- Slavica, Lj. Arsić, "Proizvodnja i karakteristike funkcionalnih fermentisanih napitaka na bazi surutke", Univerzitet u Beogradu
- Salem Embirikah, "Funkcionalna svojstva i primena antioksidativnih peptida dobijenih mikrobiološkom i enzimskom modifikacijom proteina surutke", Tehnološko-metalurški fakultet u Beogradu

5.3. ORGANIZACIJA NAUČNOG RADA

U okviru projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije dr Danica Zarić, aktivno učestvuje u organizaciji i realizaciji istraživačkih zadataka. Tokom svog dosadašnjeg rada kandidatkinja je učestvovala u izradi 2 inovaciona projekta nadležnog ministarstva, koji predstavljaju primenu naučnog i stručnog rada u razvoju industrije (prikazani u 8.2.2. i 8.2.3.) i pet tehničkih rešenja (7.1., 7.2.). Aktivno saraduje sa privredom – rukovodila je projektom uvođenje funkcionalnih konditorskih proizvoda u asortiman proizvoda firme Eugen Chocolate.

Trenutno je angažovana na projektu "Razvoj novih funkcionalnih konditorskih proizvoda na bazi uljarica" (TR 31014), Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, 2011-2016.

5.4. KVALITET NAUČNIH REZULTATA

5.4.1. Uticajnost, pozitivna citiranost, ugled i uticajnost publikacija u kojima su kandidatovi radovi objavljeni

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu dr Danica Zarić je nakon poslednjeg zvanja, koautor poglavlja u knjizi vodećeg međunarodnog značaja, autor i koautor poglavlja u knjizi međunarodnog značaja kategorije M14, 4 rada u međunarodnim časopisima kategorije M21, 3 rada u međunarodnim časopisima kategorije M22, 4 rada u međunarodnim časopisima kategorije M23, 1 rad objavljeni u međunarodnom časopisu verifikovan posebnom odlukom i 3 rada u časopisu nacionalnog značaja kategorije M52. Navedeni radovi su do sada (januar 2017.) citirani ukupno 15 puta bez autocitata (h=3, izvor Scopus). Pozitivna citiranost radova (iako je najstariji rad od 2012 g) ukazuje na aktuelnost, uticajnost i ugled objavljenih radova.

Međunarodni časopisi iz kategorije M20 u kojima su objavljeni radovi dr Danice B. Zarić, su: 2 rada u *Journal of Food Engineering*, (M21, IF= 3,197, Food Science & Technology 25/122); 2 rada u *RSC Advances*, (M21, IF=3.840, Chemistry, Multidisciplinary, 33/157); 2 rada u *Journal of Texture Studies*, (M22, IF=1.509, Food Science & Technology 56/122 i IF=1.370, Food

Science & Technology 56/122) 1 rad *International Journal of Dairy Technology* (M22, IF=1.210, Food Science & Technology 80/124); *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, (M23, IF=0.739, Chemistry, Applied, 48/72); 2 rada u *Chemical Industry*, (M23, IF=0.437, Engineering, Chemical, 121/135); 1 rad *Romanian Biotechnological Letters* (M23, IF=0,478),

Prikazane vrednosti IF i pozicije časopisa u određenoj oblasti odnose se na godinu u kojoj su radovi objavljeni. Impakt faktor IF međunarodnih časopisa u kojima su objavljene publikacije dr Danice Zarić, iznosi **20,25**.

5.4.2. Efektivan broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora, ukupan broj kandidatovih radova, udeo samostalnih i koautorskih radova u njemu, kandidatov doprinos u koautorskim radovima

Dr Danica B Zarić je u naučno-istraživačkom radu nakon poslednjeg zvanja publikovala 40 bibliografske jedinice i to: 3 poglavlja u knjizi, 12 naučnih radova na međunarodnom nivou, 10 saopštenja na međunarodnom nivou, 3 naučnog rada na nacionalnom nivou, 7 saopštenja na nacionalnom nivou i 5 tehnička rešenja. Autor je 1 poglavlja u knjizi, 2 naučna rada, 3 saopštenja i 1 tehničkog rešenja dok je koautor 2 poglavlja u knjizi, 13 naučnih radova, 14 saopštenja i 4 tehnička rešenja.

Prosečan broj autora po radu za ukupno navedenu bibliografiju iznosi 6.39 (dodaj na to još dva časopisa) i to:

- | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| • M10 autor 1 rada i koautor 2 rada | prosek autora 4,66 | |
| • M20 autor 2 i koautor 10 radova | prosek autora 6,33 | |
| • M30 autor 2 i koautor 8 radova | prosek autora 5,70 | |
| • M40 0 radova | | prosek autora 0,00 |
| • M50 koautor 3 rada | prosek autora 7,00 | |
| • M60 autor 1 rada i koautor 6 radova | prosek autora 6,86 | |
| • M80 autor 1 i koautor 4 radova | prosek autora 7,80 | |

5.4.3. Stepen samostalnosti u naučnoistraživačkom radu i uloga u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu, značaj radova i doprinos kandidata realizaciji koautorskih radova,

Dr Danica Zarić je tokom dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada pokazala visok, stepen samostalnosti u kreiranju i realizaciji eksperimenata i obradi rezultata koji su bili korišćeni u realizaciji naučnih radova. Rezultate svojih istraživanja je sistematski analizirala, objasnila i publikovala u uticajnim međunarodnim i domaćim časopisima, međunarodnim tematskim zbornicima i saopštila na domaćim i međunarodnim skupovima. Kandidatkinja je bila prvi autor ukupno 7 naučnih radova, (M14, M21, M24, 2 h M34, M63, M84).

5.4.4. Sumarni prikaz dosadašnje naučno-istraživačke aktivnosti

KATEGORIJA NAUČNOG RADA	KOEFIG. KATEGORIJE	BROJ RADOVA		ZBIR	
		UKUPAN	POSLE ZVANJA	UKUPAN	POSLE ZVANJA
Pogl. u knjizi vodećeg međunarod. značaja M13	6	1	1	6,0	6,0
Poglavlje u knjizi međunar. značaja, M14	4	2	2	8,0	8,0
Rad u vrhunskom međ. časopisu M21	8	4	4	32,0	32,0
Rad u istaknutom međ. časopisu, M22	5	3	3	15,0	15,0
Rad u međunarodnom časopisu, M23	3	7	4	21,0	12,0
Rad u međun. čas. verif. posebnom odlukom, M24	3	1	1	3,0	3,0
Saopšt. sa međun. skupa štampano u celini, M33	1	5	4	5,0	4,0
Saopšt. sa međun. skupa štampano u izvodu, M34	0.5	6	6	3,0	3,0
Rad u vodećem časopisu nacional. značaja M51	2	1	0	2,0	0
Rad u časopisu naciona. značaja, M52	1.5	5	3	7,5	4,5
Saopštenje sa skupa naci. značaja štampano u celini, M63	0.5	9	7	4,5	3,5
Odbranjena doktorska disertacija, M71	6	1	0	6,0	0
Odbranjena magistarska teza, M72	3	1	0	3,0	0
Tehničko rešenje, M83	4	3	2	12,0	8,0
Tehničko rešenje, M84	3	3	3	9,0	9,0
UKUPNO				137,0	108,0

Uslov za izbor u zvanje Viši naučni saradnik za tehničko-tehnološke i biotehničke nauke, koje propisuje *Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača*, je da kandidat ima ukupno najmanje 50 poena koji treba da pripadaju sledećim kategorijama:

Minimalni kvantitativni zahtevi za sticanje zvanja viši naučni saradnik	Min. potrebno	Ostvareno
Ukupno	50	108,0
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100 \geq	40	97
M21+M22+M23	15	59
M81-83, M90-96, M101-103, M108	7	17

Kandidatkinja ispunjava kvantitativne uslove za izbor u zvanje Viši naučni saradnik za tehničko-tehnološke i biotehničke nauke, koji su propisani navedenim Pravilnikom.

ZAKLJUČAK

Na osnovu detaljne analize dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada i ostvarenih rezultata, komisija smatra da je kandidat dr Danica B. Zarić, ispunio potrebne uslove za izbor u zvanje Viši naučni saradnik. Dr Danica Zarić dipl.inž., naučni saradnik IHIS Tehno eksperts d.o.o. iz Beograda, ispunjava kvantitativne i kvalitativne uslove predviđene zakonom o naučno-istraživačkom radu i *Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača* za izbor u zvanje Viši naučni saradnik. Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da ovaj izveštaj prihvati i isti prosledi odgovarajućoj Komisiji Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na konačno usvajanje.

U Beogradu 02.02.2017. godine.

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Marica Rakin, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Biljana Pajin, redovni profesor,
Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet

dr Slavica Šiler - Marinković, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

PRILOG V

REZIME IZVEŠTAJA O KANDIDATU ZA STICANJE NAUČNOG ZVANJA

I Opšti podaci o kandidatu

Ime i prezime: **Danica B. Zarić**

Datum rođenja: **03.07.1965**

Naziv institucije u kojoj je kandidat stalno zaposlen: **IHS Tehno eksperts d.o.o., Beograd**

Diplomirala: **08.09.1989. godine, Tehnološko-meatlurški fakultet, Univerzitet u Beogradu**

Magistirala: **31.05.1994. godine, Tehnološko-meatlurški fakultet, Univerzitet u Beogradu**

Doktorirala: **31.11.2011. godine, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu**

Postojeće naučno zvanje: **naučni saradnik**

Naučno zvanje koje se traži: **viši naučni saradnik**

Oblast nauke u kome se traži zvanje: **Tehničko-tehnološke i biotehničke nauke**

Grana nauke u kome se traži zvanje: **Tehnološko inženjerstvo**

Naučna disciplina u kojoj se traži zvanje: **Biotehnologija**

Naziv naučnog matičnog odbora kojem se zahtev upućuje: **Matični naučni odbor za biotehnologiju i poljoprivredu**

II Datum izbora-reizbora u naučno zvanje:

Naučni saradnik- **31.10.2012**

Viši naučni saradnik: -

III Naučno – istraživački rezultati (prilog 1 i 2 pravilnika):

1. Monografije, monografske studije, tematski Zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja (uz donošenje na uvid) (M10):

	broj	vrednost	ukupno
M11 =			
M12 =			
M13 =	1	6	6
M14 =	2	4	8
M15 =			
M16 =			
M17 =			
M18 =			

2. Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M20):

	broj	vrednost	ukupno
M21 =	4	8	32
M22 =	3	5	15
M23 =	4	3	12
M24 =	1	3	3
M25 =			
M26 =			
M27 =			
M28 =			

3. Zbornici sa međunarodnih naučnih skupova (M30):

	broj	vrednost	ukupno
M31 =			
M32 =			
M33 =	4	1	4
M34 =	6	0.5	3
M35 =			
M36 =			

4. Nacionalne monografije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije nacionalnog značaja; naučni prevodi i kritička izdanja građe, bibliografske publikacije (M40):

	broj	vrednost	ukupno
M41 =			
M42 =			
M43 =			
M44 =			
M45 =			
M46 =			
M47 =			
M48 =			
M49 =			

5. Časopisi nacionalnog značaja (M50):

	broj	vrednost	ukupno
M51 =			
M52 =	3	1.5	4.5
M53 =			
M54 =			
M55 =			

6. Zbornici skupova nacionalnog značaja (M60):

	broj	vrednost	ukupno
M61 =			
M62 =			
M63 =	7	0.5	3.5
M64 =			
M65 =			
M66 =			

7. Magistarske i doktorske teze, M70:

	broj	vrednost	ukupno
M71 =	1	6	0
M72 =	1	3	0

8. Tehnička i razvojna rešenja, M80

	broj	vrednost	ukupno
M81 =			
M82 =			
M83 =	2	4	8
M84 =	3	3	9
M85 =			
M86 =			

9. Patenti, autorske izložbe, testovi (M90):

	broj	vrednost	ukupno
M91 =			
M92 =			
M93 =			

IV. Kvalitativna ocena naučnog doprinosa (prilog 1. pravilnika):**1. Pokazatelji uspeha u naučnom radu:**

(Nagrade i priznanja za naučni rad dodeljene od strane relevantnih naučnih institucija i društava; uvodna predavanja na naučnim konferencijama i druga predavanja po pozivu; članstva u odborima međunarodnih naučnih konferencija; članstva u odborima naučnih društava; članstva u uređivačkim odborima časopisa, uređivanje monografija, recenzije naučnih radova i projekata)

Tokom svog naučno-istraživačkog rada dr Danica B. Zarić, je pokazala je visok stepen samostalnosti, samoinicijativnosti i odgovornosti.

Recenzent je u međunarodnom *International Journal of Food Science & Technology*:

- maj 2016 godine : Investigating the effect of production process of ball mill refiner on some Physical Quality Parameters of Compound Chocolate: Response Surface Methodology Approach- Omer Said Tokera, Tuğçe Zorlucanb, Nevzat Konarc, Orhan Dağlıoğlud, Osman Sagdica & Dilek Senerb
- avgust 2106 godine: In vitro evaluation of probiotic properties of lyophilized cells and chocolate formulation of Lactobacillus rhamnosus Fb, Sheetal Pithvaa, Padma Ambalamb, Jayantilal Davec, Bharatkumar Rajiv Manuel Vyasa

(Kategorija M22, ISSN ISSN: 1365-2621, IF (2015)=1.504)

2. Angažovanost u razvoju uslova za naučni rad, obrazovanju i formiranju naučnih kadrova:

(Doprinos razvoju nauke u zemlji; mentorstvo pri izradi master, magistarskih i doktorskih radova, rukovođenje specijalističkim radovima; pedagoški rad; međunarodna saradnja; organizacija naučnih skupova)

Tokom dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada dr Danica B. Zarić, je učestvovala / učestvuje u istraživanjima u okviru tri domaća naučno-istraživačka projekta od kojih jedan iz oblasti tehnološkog razvoja (TR 31014) i dva inovaciona projekta (ev. broj 451-03-2372 / 2012-14 / 6; 451-03-2802 / 2013-16 / 176).

Učestvovala je u organizaciji pet naučnih skupova pod nazivom "Hrana, ishrana i zdravlje" od 2012-2016, (poglavlje 11.2.1) i tri regionalna savetovanja Konditorske industrije 2015, 2016 i 2017. (poglavlje 11.2.2.) Na svim skupovima održala je i zapažena predavanja.

Dr Danica B. Zarić, je član Komisije za odbranu tri doktorske disertacije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, Univerzitet u Beogradu,:

- Maja, Lj. Bulatović: "Proizvodnja i karakteristike funkcionalnih fermentisanih napitaka na bazi surutke"
- Slavice Arsić: "Proizvodnja i karakteristike funkcionalnih fermentisanih napitaka na bazi surutke"
- Salem Embiriekah, "Funkcionalna svojstva i primena antioksidativnih hidrolizata proteina surutke" Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

3. Organizacija naučnog rada:

(Rukovođenje projektima, potprojektima i zadacima; tehnološki projekti, patenti, inovacije i rezultati primenjeni u praksi; rukovođenje naučnim i stručnim društvima; značajne aktivnosti u komisijama i telima ministarstva nadležnog za poslove nauke i tehnološkog razvoja i drugim telima vezanih za naučnu delatnost; rukovođenje naučnim institucijama).

Rezultati istraživačkog rada kandidata značajno su doprineli realizaciji nacionalnog projekta tehnološkog razvoja TR31014 i dva inovaciona projekta i publikovani su u vrhunskim međunarodnim i domaćim časopisima.

Tokom svog rada dr Danica Zarić, je primenila svoj naučni i stručni rad u širem društvenom kontekstu. Učestvovala je kao član Radne grupe Ministarstva zdravlja Republike Srbije za izradu Pravilnika o nutritivnim i zdravstvenim izjavama, a trenutno je član Radne grupe, koja učestvuje u apliciranju pravilnika i odobravanju zdravstvenih izjava na prehrambenim proizvodima i suplementima za SRB tržište. Takođe član je delegacije za pristupanje Srbije Evropskoj uniji za poglavlja 12, koje se odnosi na bezbednost hrane, fitosanitarnu i veterinarsku politiku.

Zbog velikog iskustva i poznavanja procesa proizvodnje konditorskih proizvoda i zakonske regulativa Evropske Unije, kandidatkinja je član Radne grupe pri PK Srbije za izradu i usaglašavanje pravilnika konditorske industrije sa pravilnicima Evropske Unije:

- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za kakao-proizvode, čokoladne proizvode, proizvode slične čokoladnim i krem-proizvode,
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za bombonske proizvode
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za fine pekarske proizvode, žita za doručak i snek proizvod.

Aktivno saraduje sa privredom – rukovodila je projektom uvođenje funkcionalnih konditorskih proizvoda u asortiman proizvoda firme Eugen Chocolate.

4. Kvalitet naučnih rezultata:

(Uticajnost; parametri kvaliteta časopisa i pozitivna citiranost kandidatovih radova; efektivni broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora; stepen samostalnosti i stepen učešća u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu; doprinos kandidata realizaciji koautorskih radova; značaj radova)

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu dr Danica B. Zarić, je ispoljila visok stepen samostalnosti u osmišljavanju i realizaciji istraživanja, obradi i interpretaciji dobijenih rezultata

kao i pisanju naučnih radova koji se u najvećem broju odnose na proizvodnju funkcionalnih proizvoda konditorske industrije (čokolada sa sojinim mlekom i probiotska čokolada) i primenu emulgatora iz različitih izvora (suncokretovo ulje i repičino), kao i proizvodnja napitaka (surutka i voćni sok) iz kategorije funkcionalne hrane mlečne industrije.

Rezultati istraživačkog rada kandidata značajno su doprineli realizaciji nacionalnog projekta tehnološkog razvoja TR31014 i dva inovaciona projekta (ev. broj 451-03-2372 / 2012-14 / 6; 451-03-2802 / 2013-16 / 176), a iz njih je proisteklo više naučnih radova, koji su publikovani u vrhunskim međunarodnim i domaćim časopisima. Kandidatkinja je publikovala 40 bibliografskih jedinice i to: 3 poglavlja u knjizi, 12 naučnih radova na međunarodnom nivou, 10 saopštenja na međunarodnom nivou, 3 naučna rada na nacionalnom nivou, 7 saopštenja na nacionalnom nivou i 5 tehnička rešenja. Autor je 1 poglavlja u knjizi, 2 naučna rada, 3 saopštenja i 1 tehničkog rešenja dok je koautor 1 poglavlja u knjizi, 10 naučnih radova, 14 saopštenja i 4 tehnička rešenja.

Radovi dr Danice B. Zarić objavljeni su uglavnom u uticajnim međunarodnim časopisima i to: *RSC Advances*, (M21, IF=3.840, Chemistry, Multidisciplinary, 33/157); *Journal of Food Engineering* (M21, IF=2.984, Food Science & Technology 25/122), *Journal of the Texture Studies*, (M22, IF=1.509, Food Science & Technology 56/122); *International Journal of Dairy Technology* (M22, IF=0.912, Food Science & Technology 80/124); *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, (M23, IF=0.892, Chemistry, Applied, 48/72);

Radovi kandidata su do sada citirani 24 puta od čega 15 puta bez autocitata. Prosečan broj autora po radu za ukupno navedenu bibliografiju kandidata iznosi 6,39.

5. Ispunjenost uslova za sticanje predloženog naučnog zvanja na osnovu koeficijenata M:

Minimalni kvantitativni zahtevi za sticanje zvanja viši naučni saradnik	Min. potrebno	Ostvareno
Ukupno	50	108
$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100 \geq$	40	97
$M21+M22+M23$	15	59
M81-83, M90-96, M101-103, M108	7	17

V Ocena komisije o naučnom doprinosu kandidata sa obrazloženjem

Na osnovu izloženih podataka o naučno-istraživačkom i stručnom radu, Komisija smatra da je dr Danice B. Zarić, dipl. inž. tehnologije, postigla značajne rezultate. Rezultati istraživanja kandidatkinje značajno su doprineli realizaciji tehnoloških i inovacionih projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i potvrdili njenu istraživačku kompetentnost. U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu je autor ili koautor 40 publikovanih radova: 3 poglavlja u knjizi vodećeg i međunarodnog značaja, 4 rada u vrhunskim međunarodnim časopisima, 2 rada u istaknutim međunarodnim časopisima, 6 rada u međunarodnim časopisima, 3 rada u časopisu nacionalnog značaja, 17 saopštenja na međunarodnim i nacionalnim konferencijama do 5 tehnička rešenja. Prosečan broj autora po radu za ukupnu navedenu bibliografiju iznosi 6,39. Dr Danica B. Zarić, je recenzent međunarodnog

časopisa International Journal of Food Science & Technology. Član je komisije za odbranu tri doktorske disertacije.

Svojim radom na funkcionalnim prehrambenim proizvodima, kao i u telima nacionalnog značaja (član Radne grupe Ministarstva zdravlja, član delegacije Srbije u pregovorima za pristupanje Srbije Evropskoj Uniji o poglavlju 12 i član Radna grupa PK Srbije za usaglašavanje Pravilnika konditorskeinsustrije sa pravilnicima EU) doprinosi razvoju prehrambene industrije Srbije. Organizuje i okuplja kompletnu prehrambenu industiju Srbije i regiona na oktobarskim savetovanjima Hrana, ishrana i zdravlje (pet godina u kontinuitetu učestvuje u organizaciji i predavanjima) i aprilskim savetovanjima Konditorske industije regiona (dve godine učestvuje u organizaciji i predavanjima).

Na osnovu prikazane detaljne analize dosadašnjeg rada i postignutih rezultata, kao i uvida u celokupan naučno-istraživački rad i zalaganja kandidatkinje, Komisija smatra da dr Danica B. Zarić, ispunjava sve potrebne uslove za izbor u zvanje viši naučni saradnik.

Uzimajući u obzir celokupan rad i ostvarene rezultate, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu da ovaj izveštaj prihvati i isti prosledi odgovarajućoj Komisiji Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na konačno usvajanje.

U Beogradu, 02.02.2017. godine

PREDSIEDNIK KOMISIJE:

dr Marica Rakin, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОŠКО-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, održanoj 06.10.2016. godine i odluci 35/548 od 24.11.2016., imenovani smo za članove Komisije za podnošenje Izveštaja o ispunjenosti uslova za izbor u naučno-istraživačko zvanje NAUČNI SARADNIK kandidata dr Ivana Stojkovića, dipl. inž. tehnol.

Na osnovu pregleda i analize dostavljenog materijala i uvida u dosadašnji rad Ivana Stojkovića, podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. BIOGRAFSKI PODACI

Ivan Stojković, dipl. inž. tehnol., rođen je 19.06.1982. godine u Leskovcu. Osnovnu školu „Vuk Stefanović Karadžić“ i srednju Poljoprivrednu školu prehrambenog smera, završio je u Leskovcu. Osnovne studije na Tehnološkom fakultetu u Leskovcu, Univerziteta u Nišu, započeo je 2002/2003. školske godine, a diplomirao je 2010. godine na Katedri za Prehrambeno inženjerstvo, sa prosečnom ocenom 7,03. Diplomski rad pod nazivom „Ekstrakcija ukupnih fenola i flavonoida iz lista duvana (*Nicotiana tabacum L.*) potpomognuta ultrazvukom“ odbranio je sa ocenom 10. U oktobru 2012. godine upisao je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu na kojima je položio sve programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 8,67. Izradu doktorske disertacije pod nazivom „**Sinteza metil estara masnih kiselina otpadne svinjske masti primenom homogeno i heterogeno katalizovane metanolize**“ pod mentorstvom prof. dr Dragana Povrenovića prijavio je 2015. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na Katedri za inženjerstvo zaštite životne sredine. Doktorsku disertaciju je odbranio je 15.07.2016. godine i time stekao zvanjedoktor nauka-inženjerstvo zaštite životne sredine. Od 2015. godine angažovan je kao saradnik na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije- „Nanostrukturni funkcionalni i kompozitni materijali u katalitičkim i sorpcionim procesima“ (ev. br. III 45001), potprojekat „Sinteza novog tipa katalizatora optimizacijom aktivne vrste, promotora i nosača, kao funkcionalnog nanomaterijala u industrijskoj proizvodnji biodizela iz nejestivih/jestivih biljnih ulja - supstitucija uvoza fosilnih goriva i iskorišćenje obnovljivih izvora energije“. Ima položen stručni ispit za odgovornog projektanta tehnoloških procesa.

NAUČNO-ISTRAŽIVAČKA DELATNOST

Oblast naučnoistraživačkog rada Ivana Stojkovića obuhvata ispitivanje i razvoj tehnoloških postupaka dobijanja biodizela iz otpadnih životinjskih masti primenom homogeno i heterogeno katalizovane metanolize u šaržnim i protočnim reaktorima.

U okviru doktorske disertacije istraživana je metanoliza otpadne svinjske masti u prisustvu KOH, CaO ili negašenog kreča na umerenim temperaturama (ispod tačke ključanja metanola) i molskom odnosu metanol:masna sirovina 6:1. Radi poređenja i doprinosa boljem razumevanju samog procesa, pored otpadne svinjske masti, kao izvori triacilglicerola korišćene su još i komercijalna „čista“ svinjska mast i „čista“ svinjska mast koja je termički tretirana pod uslovima procesa pečenja svinjskog mesa. Metanoliza je izvođena u šaržnom reaktoru sa mešanjem u prisustvu homogenog (KOH) i čvrstog katalizatora u obliku praška (komercijalni CaO i negašeni kreč) i protočnom reaktoru sa nepokretnim slojem čestica negašenog kreča. Realizovanim istraživanjima

ostvareni su svi postavljeni ciljevi doktorske disertacije u pogledu mehanizma i kinetike sinteze metil estara masnih kiselina u prisustvu različitih katalizatora, karakterizacije finalnih proizvoda i razvoja tehnološkog postupka za dobijanje biodizela iz otpadne svinjske masti.

Ivan Stojković je autor 2 rada kategorije **M21a** (na jednom kao prvi autor), 2 rada iz kategorije **M21** kao prvi autor, 2 rada iz kategorije **M33** kao koautor, jednog rada iz kategorije **M34** kao prvi autor, jednog rada iz kategorije **M63** kao koautor, 3 rada iz kategorije **M64** kao prvi autor i jednog tehničkog rešenja iz kategorije **M85** kao prvi autor.

2. NAUČNA KOMPETENTNOST

M21a – Radovi u vrhunskom međunarodnom časopisu

- 1.1. **I.J. Stojković**, O.S. Stamenković, D.S. Povrenović, V.B. Veljković, Purification technologies for crude biodiesel obtained by alkali-catalyzed transesterification, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32 (2014) 1–15; ISSN 1364-0321, *Energy & Fuels* 8/89, IF(2014) = 5,901.
- 1.2. I.B. Banković-Ilić, **I.J. Stojković**, O.S. Stamenković, V.B. Veljković, Y.–T. Hung, Waste animal fats as feedstocks for biodiesel production, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32 (2015) 238–254; ISSN 1364-0321, *Energy & Fuels* 6/88, IF(2015) = 6,798.

M21 – Radovi u vrhunskom međunarodnom časopisu

- 2.1. **I.J. Stojković**, I.B. Banković-Ilić, A.V. Veličković, J.M. Avramović, O.S. Stamenković, D.S. Povrenović, V.B. Veljković, Waste lard methanolysis catalyzed by potassium hydroxide at moderate temperatures, *Chemical Engineering and Technology* 39 (2016) 741-750; ISSN 0930-7516, *Engineering, Chemical* 39/135, IF(2015) = 2,385.
- 2.2. **I.J. Stojković**, M.R. Miladinović, O.S. Stamenković, I.B. Banković-Ilić, D.S. Povrenović, V.B. Veljković, Biodiesel production by methanolysis of waste lard from piglet roasting over quicklime, *Fuel* 182 (2016) 454–466. ISSN 0016-2361, *Engineering, Chemical* 19/135, IF(2015) = 3,611. doi: 10.1016/j.fuel.2016.06.014

M33 – Saopštenja sameđunarodnogskupaštampana u celini

- 3.1. V. Pavićević, M. Stamenović, I. Stojković, "Veliki Bački kanal Project", *XX International Scientific and Professional Meeting "Ecological Truth" (Eco-Ist '12), Zaječar (2012), pp. 335–342.*
- 3.2. D. Radosavljević, I. Stojković, V. Pavićević, *The role of the permanent education in the protection of the environment, XX International Scientific and Professional Meeting "Ecological Truth" (Eco-Ist '12), Zaječar (2012), pp. 535–539.*

M34 – Saopštenja sameđunarodnogskupa štampana u izvodu

- 4.1. **I. Stojković**, A. Veličković, O. Stamenković, D. Povrenović, V. Veljković, Quicklime-catalyzed methanolysis of lard, *International Scientific Conference „10th Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, Book of Abstracts p. 65, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 14.–16.11.2013.*

M63 – Saopštenja saskupanacionalnogznačajaštampana u celini

- 5.1. D. Radosavljević, V. Pavićević, M. Stamenović, **I. Stojković**, Finansiranje infrastrukturnih projekata upravljanja otpadom – uslov za održivi razvoj, VII Simpozijum sa međunarodnim učešćem "Reciklažne tehnologije i održivi razvoj (SRTOR)", Soko Banja, (2012), 146–152.

M64 – Saopštenja saskupanacionalnogznačajaštampana u izvodu

- 6.1. **I. Stojković**, Optimizacija debljine i vremena trajanja pečenja čajnih kolutića, IX Simpozijum „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Zbornik izvoda radova, BPT–27, Leskovac, 21. i 22. oktobar 2011.

- 6.2. I. Stojković, A. Veličković, O. Stamenković, V. Veljković, Kinetika metanolize svinjske masti katalizovane kalcijum oksidom, IX Simpozijum „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Zbornik izvoda radova, HI-5, Leskovac, 21. i 22. oktobar 2011.**
- 6.3. I. Stojković, A. Marjanović, I. Banković-Ilić, O. Stamenković, D. Povrenović, V. Veljković, The kinetics of lard methanolysis catalyzed by potassium hydroxide, XXIII Congress of Chemists and Technologists of Macedonia, Paper FE006, October 8–11, 2014, Ohrid, FYR Macedonia,**

M85 – Novotehničkorešenjefazirealizacije*

- 7.1. Stojković, A. Veličković, J. Avramović, M. Kostić, O. Stamenković, I. Banković-Ilić, D. Povrenović, V. Veljković, Tehnološki postupak dobijanja metilestara masnih kiselina iz otpadne svinjske masti, ev. br. 04-4/121-XIII od 23.11.2015 (2015).**

* Ovo tehničko rešenje priznato je 2015. godine od strane nadležnog MNO kao M83 (*novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak*), ev. broj 2179. Tehničko rešenje se zasniva na rezultatima istraživanja publikovanim u radu kategorije M21 (**I.J. Stojković, et al., Waste lard methanolysis catalyzed by potassium hydroxide at moderate temperatures, Chemical Engineering and Technology 39 (2016) 741-750**), a realizovano je u okviru projekta III 45001.

Učešće u projektima finansiranim od strane nadležnog Ministarstva

Dr Ivan Stojković učestvuje u realizaciji projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja „Nanostrukturni funkcionalni i kompozitni materijali u katalitičkim i sorpcionim procesima“ (ev. br. III 45001), potprojekat „Sinteza novog tipa katalizatora optimizacijom aktivne vrste, promotora i nosača, kao funkcionalnog nanomaterijala u industrijskoj proizvodnji biodizela iz nejestivih/jestivih biljnih ulja - supstitucija uvoza fosilnih goriva i iskorišćenje obnovljivih izvora energije“ (rukovodilac Dr Dušan Jovanović).

3. ANALIZA OBJAVLJENIH RADOVA

Većina radova i saopštenja koje je do sada publikovao Ivan Stojković rezultati su istraživanja procesa dobijanja proizvoda iz različitih otpadnih sirovina, koji se mogu koristiti kao energenti, prvenstveno dobijanje metil estara masnih kiselina otpadnih životinjskih masti primenom homogeno i heterogeno katalizovane metanolizena umerenim temperaturama. Glavni cilj je zaštita životne sredine sprečavanjem odlaganja otpadnih sirovina i delimična zamena fosilnih goriva, njihovim pretvaranjem u korisni energent.

U radu 1.1. dat je pregled metoda prečišćavanja biodizela dobijenog alkalno katalizovanom transesterifikacijom biljnih ulja i životinjskih masti, u cilju zadovoljenja standarda za kvalitet biodizela (EN14214). Sirovi biodizel nakon neutralizacije i uklanjanja metanola i glicerola, treba dodatno očistiti. U radu je dat pregled metoda prečišćavanja i to: mokro i suvo pranje, membranska ekstrakcija i upotreba jonskih tečnosti. U radu se poredе efikasnosti navedenih metoda za prečišćavanje sirovog biodizela, u cilju izbora najefikasnije metode ili kombinacija više metoda za prečišćavanje sirovog biodizela.

Rad 1.2. daje pregled različitih metoda transesterifikacije otpadnih životinjskih masti u cilju dobijanja biodizela. Cilj ovog rada je da predstavi mogućnosti korišćenja otpadnih životinjskih masti kao jeftine sirovine za dobijanje biodizela. Isto tako, daje se pregled uticaja reakcionih uslova na ukupni prinos alkil estara masnih kiselina, primenom hemijski (homogeno i heterogeno) i enzimski katalizovane i ne-katalizovane transesterifikacije. Posebna pažnja posvećena je mogućnostima optimizacije proizvodnje biodizela na osnovu kinetike procesa.

U radovima 2.1., 2.2., 4.1., 6.2., 6.3. i; 7.1. predstavljeni su rezultati eksperimentalnih istraživanja sinteze metil estara masnih kiselina svinjske (čiste, termički tretirane i otpadne) masti, primenom

homogeno i heterogeno katalizovane metanolize na umerenim temperaturama. Na osnovu rezultata istraživanja publikovanim u radu kategorije M21 proisteklo je i jedno novo bitno poboljšano tehničko rešenje- dobijanje biodizela metanolizom otpadne svinjske masti primenom homogeno katalizovane metanolize.

U radovima 3.2. i 5.1. opisuju se mogućnosti unapređenja upravljanja sistemima za zaštitu životne sredine u Republici Srbiji, kroz razne programe finansiranja, kao i edukacija stanovništva počev od najmlađeg uzrasta. U radu 3.1. opisuje se problem zagađenja Velikog Bačkog Kanala i mogućnosti njegove remedijacije u okviru projekta od međunarodnog značaja.

4. CITIRANOST RADOVA KANDIDATA

Prema bazi SCOPUS (26.12.2016. godine), do sada objavljeni radovi kandidata dr Ivana Stojkovićacitirani su **60** puta (bez autocitata).

- | |
|---|
| <p>1. I.B. Banković–Ilić, I.J. Stojković, O.S. Stamenković, V.B. Veljković, Y.–T. Hung, Waste animal fats as feedstocks for biodiesel production, <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> 32 (2015) 238–254; ISSN 1364-0321, <i>Energy & Fuels</i> 6/88, IF(2015) = 6,798.</p> |
|---|
1. André Cremonez, P., Feroldi, M., Cézar Nadaleti, W., De Rossi, E., Feiden, A., De Camargo, M. P., . . . Klajn, F. F. (2015). Biodiesel production in brazil: Current scenario and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 415-428. doi:10.1016/j.rser.2014.10.004
 2. Arshad, M., Adil, M., Sikandar, A., & Hussain, T. (2014). Exploitation of meat industry byproducts for biodiesel production: Pakistan's perspective. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 12(3), 120-125. Retrieved from www.scopus.com
 3. Behçet, R., Oktay, H., Çakmak, A., & Aydin, H. (2015). Comparison of exhaust emissions of biodiesel-diesel fuel blends produced from animal fats. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 46, 157-165. doi:10.1016/j.rser.2015.02.015
 4. Choudri, B. S., & Baawain, M. (2015). Bioenergy from biofuel residues and wastes. *Water Environment Research*, 87(10), 1414-1444. doi:10.2175/106143015X14338845155985
 5. Chuah, L. F., Yusup, S., Aziz, A. R. A., Klemeš, J. J., Bokhari, A., & Abdullah, M. Z. (2016). Influence of fatty acids content in non-edible oil for biodiesel properties. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 18(2), 473-482. doi:10.1007/s10098-015-1022-x
 6. da Conceição, L. R. V., Carneiro, L. M., Rivaldi, J. D., & de Castro, H. F. (2016). Solid acid as catalyst for biodiesel production via simultaneous esterification and transesterification of macaw palm oil. *Industrial Crops and Products*, 89, 416-424. doi:10.1016/j.indcrop.2016.05.044
 7. Dharmesh Kumar, N. B., & Math, M. C. (2016). Application of response surface methodology for optimization of biodiesel production by transesterification of animal fat with methanol. *International Journal of Renewable Energy Research*, 6(1), 74-79. Retrieved from www.scopus.com
 8. Đurišić-Mladenović, N. L., Predojević, Z. J., & Škrbić, B. D. (2016). Conventional and advanced liquid biofuels. [Konvencionalna i napredna tečna biogoriva] *Hemijska Industrija*, 70(3), 225-241. doi:10.2298/HEMIND150311029D
 9. Gameiro, M., Lisboa, P., Paiva, A., Barreiros, S., & Simões, P. (2015). Supercritical carbon dioxide-based integrated continuous extraction of oil from chicken feather meal, and its conversion to biodiesel in a packed-bed enzymatic reactor, at pilot scale. *Fuel*, 153, 135-142. doi:10.1016/j.fuel.2015.02.100
 10. Gnanasekaran, S., Saravanan, N., & Ilankumaran, M. (2016). Influence of injection timing on performance, emission and combustion characteristics of a DI diesel engine running on fish oil biodiesel. *Energy*, 116, 1218-1229. doi:10.1016/j.energy.2016.10.039

11. Go, A. W., Sutanto, S., Ong, L. K., Tran-Nguyen, P. L., Ismadji, S., & Ju, Y. -. (2016). Developments in in-situ (trans) esterification for biodiesel production: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 284-305. doi:10.1016/j.rser.2016.01.070
12. Gürü, M., & Keskin, A. (2016). Evaluation of biodiesel production, engine performance, and emissions. *Journal of Electronic Materials*, 45(8), 3882-3888. doi:10.1007/s11664-016-4573-7
13. Hajjaji, N., Houas, A., & Pons, M. -. (2016). Thermodynamic feasibility and life cycle assessment of hydrogen production via reforming of poultry fat. *Journal of Cleaner Production*, 134(Part B), 600-612. doi:10.1016/j.jclepro.2015.12.018
14. Hegde, K., Chandra, N., Sarma, S. J., Brar, S. K., & Veeranki, V. D. (2015). Genetic engineering strategies for enhanced biodiesel production. *Molecular Biotechnology*, 57(7), 606-624. doi:10.1007/s12033-015-9869-y
15. Hong, L. K., Yusop, R. M., Salih, N., & Salimon, J. (2015). Optimization of the in situ epoxidation of linoleic acid of jatropha curcas oil with performic acid. [Pengoptimuman tindakbalas pengepoksidaan in situ asid linoleik minyak Jatropha curcas dengan asid performik] *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 19(1), 144-154. Retrieved from www.scopus.com
16. Jenkins, R. W., Sargeant, L. A., Whiffin, F. M., Santomauro, F., Kaloudis, D., Mozzanega, P., . . . Chuck, C. J. (2015). Cross-metathesis of microbial oils for the production of advanced biofuels and chemicals. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 3(7), 1526-1535. doi:10.1021/acssuschemeng.5b00228
17. Kaewmeesri, R., Srifa, A., Itthibenchapong, V., & Faungnawakij, K. (2015). Deoxygenation of waste chicken fats to green diesel over Ni/Al₂O₃: Effect of water and free fatty acid content. *Energy and Fuels*, 29(2), 833-840. doi:10.1021/ef5023362
18. Knothe, G., & Razon, L. F. (2017). Biodiesel fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 58, 36-59. doi:10.1016/j.pecs.2016.08.001
19. Kordulis, C., Bourikas, K., Gousi, M., Kordouli, E., & Lycourghiotis, A. (2016). Development of nickel based catalysts for the transformation of natural triglycerides and related compounds into green diesel: A critical review. *Applied Catalysis B: Environmental*, 181, 156-196. doi:10.1016/j.apcatb.2015.07.042
20. Lee, H. V., Juan, J. C., Taufiq-Yap, Y. H., Kong, P. S., & Rahman, N. A. (2015). Advancement in heterogeneous base catalyzed technology: An efficient production of biodiesel fuels. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 7(3) doi:10.1063/1.4919082
21. Marulanda-Buitrago, P. -. , & Marulanda-Cardona, V. -. (2015). Supercritical transesterification of beef tallow for biodiesel production in a batch reactor. *CTyF - Ciencia, Tecnologia y Futuro*, 6(2), 57-68. Retrieved from www.scopus.com
22. Mikulski, M., Duda, K., & Wierzbicki, S. (2016). Performance and emissions of a CRDI diesel engine fuelled with swine lard methyl esters-diesel mixture. *Fuel*, 164, 206-219. doi:10.1016/j.fuel.2015.09.083
23. Pölczmán, G., Tóth, O., Beck, Á., & Hancsók, J. (2016). Investigation of storage stability of diesel fuels containing biodiesel produced from waste cooking oil. *Journal of Cleaner Production*, 111, 85-92. doi:10.1016/j.jclepro.2015.08.035
24. Prado, C. P., De Figueredo, K. S. L., & Ribeiro, I. H. S. (2015). Use of beef tallow as an alternative for consolidation of biodiesel production in brazilian state of tocantins: A study of oxidative stability via spectroscopy analysis in the UV-vis. [Uso de sebo bovino como alternativa para a consolidação da produção de biodiesel no estado do Tocantins: Um estudo da estabilidade oxidativa via análises espectroscópicas no UV-Vis] *Periodico Tche Quimica*, 12(23), 90-99. Retrieved from www.scopus.com

25. Qi, W., Xu, Q., & Yan, Y. (2016). Preparation of syngas by reforming of biological glycerol on charcoal catalyst. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 35(6), 1765-1771. doi:10.1002/ep.12388
26. Reis, M. H. M., & Cardoso, V. L. (2016). Biodiesel production and purification using membrane technology. *Membrane technologies for biorefining* (pp. 289-307) doi:10.1016/B978-0-08-100451-7.00012-8
27. Selvarajan, R., Felföldi, T., Sanniyasi, E., & Tekere, M. (2016). Assessing the potential of some freshwater and saline microalgae as biodiesel feedstock. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 10(1), 50-62. doi:10.1166/jbmb.2016.1573
28. Silva, M. V. D., Custodio, R., & Reis, M. H. M. (2015). Determination of enthalpies of formation of fatty acids and esters by density functional theory calculations with an empirical correction. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 54(39), 9545-9549. doi:10.1021/acs.iecr.5b02580
29. Singh, P., Varun, Chauhan, S. R., & Kumar, N. (2016). A review on methodology for complete elimination of diesel from CI engines using mixed feedstock. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1110-1125. doi:10.1016/j.rser.2015.12.090
30. Toldraj, F., Mora, L., & Reig, M. (2016). New insights into meat by-product utilization. *Meat Science*, 120, 54-59. doi:10.1016/j.meatsci.2016.04.021
31. Valta, K., Damala, P., Orli, E., Papadaskalopoulou, C., Moustakas, K., Malamis, D., & Loizidou, M. (2015). Valorisation opportunities related to wastewater and animal by-products exploitation by the greek slaughtering industry: Current status and future potentials. *Waste and Biomass Valorization*, 6(5), 927-945. doi:10.1007/s12649-015-9368-1
32. Wakil, M. A., Kalam, M. A., Masjuki, H. H., Atabani, A. E., & Rizwanul Fattah, I. M. (2015). Influence of biodiesel blending on physicochemical properties and importance of mathematical model for predicting the properties of biodiesel blend. *Energy Conversion and Management*, 94, 51-67. doi:10.1016/j.enconman.2015.01.043
33. Wan Ghazali, W. N. M., Mamat, R., Masjuki, H. H., & Najafi, G. (2015). Effects of biodiesel from different feedstocks on engine performance and emissions: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 585-602. doi:10.1016/j.rser.2015.06.031
34. Wang, R., Sun, L., Xie, X., Ma, L., Liu, Z., Liu, X., . . . Xie, G. (2014). Biodiesel production from *stauntonia chinensis* seed oil (waste from food processing): Heterogeneous catalysis by modified calcite, biodiesel purification, and fuel properties. *Industrial Crops and Products*, 62, 8-13. doi:10.1016/j.indcrop.2014.08.002
35. Zeng, D., Li, R., Wang, B., Xu, J., & Fang, T. (2014). A review of transesterification from low-grade feedstocks for biodiesel production with supercritical methanol. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 87(8), 1176-1183. doi:10.1134/S107042721408028X
36. Zhang, Z., & Ji, J. (2015). Waste pig carcasses as a renewable resource for production of biofuels. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 3(2), 204-209. doi:10.1021/sc500591m

2. **I.J. Stojkovic**, O.S. Stamenkovic, D.S. Povrenovic, V.B. Veljkovic, Purification technologies for crude biodiesel obtained by alkali-catalyzed transesterification, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32 (2014) 1–15; ISSN 1364-0321, *Energy & Fuels* 8/89, IF(2014) = 5,901.

1. Alves, M. J., Cavalcanti, . V., de Resende, M. M., Cardoso, V. L., & Reis, M. H. (2016). Biodiesel dry purification with sugarcane bagasse. *Industrial Crops and Products*, 89, 119-127. doi:10.1016/j.indcrop.2016.05.005

2. Bertokova, A., Bertok, T., Filip, J., & Tkac, J. (2015). Gluconobacter sp. cells for manufacturing of effective electrochemical biosensors and biofuel cells. *Chemical Papers*, 69(1), 27-41. doi:10.1515/chempap-2015-0040
3. Chen, S. -, Mochizuki, T., Abe, Y., Toba, M., Yoshimura, Y., Somwongsa, P., & Lao-ubol, S. (2016). Carbonaceous ti-incorporated SBA-15 with enhanced activity and durability for high-quality biodiesel production: Synthesis and utilization of the P123 template as carbon source. *Applied Catalysis B: Environmental*, 181, 800-809. doi:10.1016/j.apcatb.2015.08.053
4. Coniglio, L., Coutinho, J. A. P., Clavier, J. -, Jolibert, F., Jose, J., Mokbel, I., . . . Tschamber, V. (2014). Biodiesel via supercritical ethanolsis within a global analysis "feedstocks-conversion-engine" for a sustainable fuel alternative. *Progress in Energy and Combustion Science*, 43, 1-35. doi:10.1016/j.pecs.2014.03.001
5. Contreras-Andrade, I., Avella-Moreno, E., Sierra-Cantor, J. F., Guerrero-Fajardo, C. A., & Sodr , J. R. (2015). Purification of glycerol from biodiesel production by sequential extraction monitored by 1H NMR. *Fuel Processing Technology*, 132, 99-104. doi:10.1016/j.fuproc.2014.12.016
6. De Lima, A. L., Ronconi, C. M., & Mota, C. J. A. (2016). Heterogeneous basic catalysts for biodiesel production. *Catalysis Science and Technology*, 6(9), 2877-2891. doi:10.1039/c5cy01989c
7. Ganebnykh, E. V., Sviridov, A. V., Sviridov, V. V., Naboichenko, S. S., & Mal'tsev, G. I. (2016). Recovery of copper from solutions by highly dispersed modified aluminum silicates. *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*, 57(2), 81-84. doi:10.3103/S106782121602005X
8. Lin, G., Guo, Q., Song, P., & Song, J. (2015). Combustion and emission performances of diesel engine fueled with biodiesel-methanol blend fuels. *Open Fuels and Energy Science Journal*, 8, 202-205. Retrieved from www.scopus.com
9. Luo, X., Ge, X., Cui, S., & Li, Y. (2016). Value-added processing of crude glycerol into chemicals and polymers. *Bioresource Technology*, 215, 144-154. doi:10.1016/j.biortech.2016.03.042
10. Luo, X., Ge, X., Cui, S., & Li, Y. (2016). Value-added processing of crude glycerol into chemicals and polymers. *Bioresource Technology*, 215, 144-154. doi:10.1016/j.biortech.2016.03.042
11. Maia Filho, D. C., Salim, V. M. M., & Borges, C. P. (2016). Membrane contactor reactor for transesterification of triglycerides heterogeneously catalyzed. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 108, 220-225. doi:10.1016/j.cep.2016.08.001
12. Marinkovi , D. M., Stankovi , M. V., Veli kovi , A. V., Avramovi , J. M., Miladinovi , M. R., Stamenkovi , O. O., . . . Jovanovi , D. M. (2016). Calcium oxide as a promising heterogeneous catalyst for biodiesel production: Current state and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 1387-1408. doi:10.1016/j.rser.2015.12.007
13. Masoumifard, N., Arnal, P. M., Kaliaguine, S., & Kleitz, F. (2015). Zeolitic Core@Shell adsorbents for the selective removal of free glycerol from crude biodiesel. *ChemSusChem*, 8(12), 2093-2105. doi:10.1002/cssc.201500190
14. Na-Ranong, D., Laungthaleongpong, P., & Khambung, S. (2015). Removal of steryl glucosides in palm oil based biodiesel using magnesium silicate and bleaching earth. *Fuel*, 143, 229-235. doi:10.1016/j.fuel.2014.11.049
15.  zcelik, A. E. (2016). The effect of different washing processes on fuel properties in camelina methyl ester. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 38(5), 717-722. doi:10.1080/15567036.2015.1129378

16. Pangsupa, W., & Hunsom, M. (2016). Preparation of mangosteen shell-derived activated carbon via KOH activation for adsorptive refining of crude biodiesel. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(12), 1697-1708. doi:10.1007/s11746-016-2898-2
17. Reis, M. H. M., & Cardoso, V. L. (2016). Biodiesel production and purification using membrane technology. *Membrane technologies for biorefining* (pp. 289-307) doi:10.1016/B978-0-08-100451-7.00012-8
18. Reyero, I., Arzamendi, G., Zabala, S., & Gandía, L. M. (2015). Kinetics of the NaOH-catalyzed transesterification of sunflower oil with ethanol to produce biodiesel. *Fuel Processing Technology*, 129, 147-155. doi:10.1016/j.fuproc.2014.09.008
19. Shan, R., Chen, G., Yan, B., Shi, J., & Liu, C. (2015). Porous CaO-based catalyst derived from PSS-induced mineralization for biodiesel production enhancement. *Energy Conversion and Management*, 106, 405-413. doi:10.1016/j.enconman.2015.09.064
20. Squizzato, A. L., Lima, A. F., Almeida, E. S., Pasquini, D., Richter, E. M., & Munoz, R. A. A. (2017). Eucalyptus pulp as an adsorbent for metal removal from biodiesel. *Industrial Crops and Products*, 95, 1-5. doi:10.1016/j.indcrop.2016.10.004
21. Sviridov, A. V., Ganebnykh, E. V., Maltsev, G. I., & Timofeev, K. L. (2015). Waste water treatment using silica-alumina sorbents. *Tsvetnye Metally*, 2015(12), 42-47. doi:10.17580/tsm.2015.12.07
22. Troter, D. Z., Todorović, Z. B., Dokić-Stojanović, D. R., Stamenković, O. S., & Veljković, V. B. (2016). Application of ionic liquids and deep eutectic solvents in biodiesel production: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, 473-500. doi:10.1016/j.rser.2016.04.011
23. Veljković, V. B., Banković-Ilić, I. B., & Stamenković, O. S. (2015). Purification of crude biodiesel obtained by heterogeneously-catalyzed transesterification. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 500-516. doi:10.1016/j.rser.2015.04.097

3. I.B. Banković-Ilić, **I.J. Stojković**, O.S. Stamenković, V.B. Veljković, Y.-T. Hung, Waste animal fats as feedstocks for biodiesel production, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 32 (2015) 238–254; ISSN 1364-0321, *Energy & Fuels* 6/88, IF(2015) = 6,798.

1. Lee, J., Tsang, Y. F., Jung, J. -, Oh, J. -, Kim, H. -, & Kwon, E. E. (2016). In-situ pyrogenic production of biodiesel from swine fat. *Bioresource Technology*, 220, 442-447. doi:10.1016/j.biortech.2016.08.100

5. ELEMENTI ZA KVALITATIVNU OCENU NAUČNOG DOPRINOSA KANDIDATA I MINIMALNI KVANTITATIVNI USLOVI ZA IZBOR

5.1. Pokazatelji uspeha u naučnom radu

Pokazatelji uspeha u naučnom radu koji kvalifikuju kandidata za predloženo naučno zvanje su:

- učestvovanje na istraživanjima u okviru nacionalnog naučno-istraživačkog projekta;
- autorstvo i koautorstvo na ukupno 4 naučna arada međunarodnog značaja, 2 saopštenja sa međunarodnog skupa štampana u celini, 1 saopštenja sa međunarodnog skupa štampanog u izvodu, 1 saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanog u celini, 3 saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanih u izvodu, 1 novog tehnološkog postupka; i
- odbranjena doktorska disertacija.

5.2. Razvoj uslova za naučni rad, obrazovanje i formiranje naučnih kadrova

Tokom realizacije naučnih projekata Ivan Stojković je aktivno učestvovao u istraživanjima vezanim za realizaciju više diplomskih, završnih i master radova.

Kvalitet naučnih rezultata**5.2.1. Uticajnost, pozitivna citiranost, ugled i uticajnost publikacija u kojima su kandidatovi radovi objavljeni**

Radovi dr Ivana Stojkovića su objavljeni u vrhunskim časopisima međunarodnog značaja, sa zbir impakt faktora 18,695:

- M21a: **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Energy & Fuels 8/89, IF(2014) = 5,901;
- M21a: **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Energy & Fuels 6/88, IF(2015) = 6,798;
- M21: **Chemical Engineering and Technology**, Engineering, Chemical 39/135, IF(2015) = 2,385;
- M21: **Fuel**, Engineering, Chemical 19/135, IF(2015) = 3,611.

Ukupna citiranost ovih radova je 60 (bez autocitata).

5.2.2. Efektivan broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora, ukupan broj kandidatovih radova, udeo samostalnih i koautorskih radova u njemu, kandidatov doprinos u koautorskim radovima

Dr Ivan Stojković je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu publikovao 12 bibliografskih jedinica i to: 4 naučna rada u vrhunskim međunarodnim časopisima i 3 saopštenja na međunarodnom nivou, 3 saopštenja na nacionalnom nivou i 1 novo tehničko rešenje. Prosečan broj autora po radu/saopštenju za ukupno navedenu bibliografiju iznosi 4,7. Na 3 rada, 4 saopštenja i jednom tehničkom rešenju kandidat je bio prvi autor.

5.2.3. Stepenn samostalnosti u naučno-istraživačkom radu i uloga u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu

Dr Ivan Stojković je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu pokazao visok stepen samostalnosti u kreiranju i realizaciji eksperimenata, obradi rezultata i pisanju naučnih radova. Rezultate istraživanja je sistematski analizirao i publikovao i u vrhunskim međunarodnim časopisima.

Sumarni prikaz dosadašnje naučno-istraživačke aktivnosti

Kategorija rada	Koeficijent kategorije	Broj radova u kategoriji	Zbir
Radovi u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21a)	10	2	20
Radovi u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21)	8	2	16
Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja štampani u celini (M33)	1	2	2
Radovi saopšteni na skupovima međunarodnog značaja štampani u izvodu (M34)	0,5	1	0,5
Radovi saopšteni na skupovima nacionalnog značaja štampani u celini (M63)	0,5	1	0,5

Radovi saopšteni na skupovima nacionalnog značaja štampani u izvodu (M64)	3	0,2	0,6
Odbranjena doktorska disertacija (M71)	6	1	6
Novo tehničko rešenje (u fazi komercijalizacije) (M85)	2	1	2
UKUPAN KOEFICIJENT			47,6

Uslov za izbor u zvanje naučni saradnik za tehničko-tehnološke i biotehničke nauke, koje propisuje Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača (Sl. glasnik RS, br. 38/2008), je da kandidat ima najmanje 16 poena koji treba da pripadaju kategorijama:

Minimalni kvantitativni zahtevi za sticanje zvanja naučni saradnik	Minimalni kvantitativni zahtevi prema Pravilniku	Ostvareno
Ukupno	16	47,6
$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51 \geq$	9	38
$M21+M22+M23+M24 \geq$	4	36

Zaključak

Na osnovu uvida u rad i rezultate koje je ostvario u toku dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada, Komisija smatra da dr **Ivan Stojković**, dipl. inž. tehnologije, ispunjava uslove za izbor u zvanje NAUČNI SARADNIK i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da ovaj Izveštaj prihvati i isti prosledi odgovarajućoj Komisiji Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na konačno usvajanje.

Beograd, 13.01.2016. godine

ČLANOVI KOMISIJE:

1. Dr Dragan Povrenović, van. prof.
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
2. Dr Ljiljana Mojović, red. prof.
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet
3. Dr Vlada Veljković, red. prof.
Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet

Prilog 5.

REZIME IZVEŠTAJA O KANDIDATU ZA STICANJE NAUČNOG ZVANJA**I Opšti podaci o kandidatu**Ime i prezime: **Ivan J. Stojković**Godina rođenja: **1982.**

JMBG: 1906982740021

Naziv institucije u kojoj je kandidat zaposlen: **Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta**Diplomirao: **10.03.2010.godine, Tehnološki fakultet Univerziteta u Nišu**Doktorirao: **15.07.2016. godine, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet**Naučno zvanje koje se traži: **naučni saradnik**Oblast nauke u kojoj se traži zvanje: **Tehničko-tehnološke nauke**Grana nauke u kojoj se traži zvanje: **Hemijsko inženjerstvo**Naučna disciplina u kojoj se traži zvanje: **Inženjerstvo zaštite životne sredine**Naziv naučnog matičnog odbora kojem se zahtev upućuje: **Matični naučni odbor za materijale i hemijske tehnologije****II Datum izbora–reizbora u naučno zvanje:**

Naučni saradnik:-

III Naučno-istraživački rezultati (prilog 1 i 2 pravilnika):

1. Monografije, monografske studije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja (uz donošenje na uvid) (M10)

	broj	vrednost	ukupno
M11 =			
M12 =			
M13 =			
M14 =			
M15 =			
M16 =			
M17 =			
M18 =			

2. Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M20):

	broj	vrednost	ukupno
M21a =	2	10	20
M21 =	2	8	16
M23 =			
M24 =			
M25 =			
M26 =			
M27 =			
M28 =			

3. Zbornici sa međunarodnih naučnih skupova (M30):

	broj	vrednost	ukupno
M31 =			
M32 =			

M33 =	2	1	2
M34 =	0,5	1	0,5
M35 =			
M36 =			

4. Nacionalne monografije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije nacionalnog značaja; naučni prevodi i kritička izdanja građe, bibliografske publikacije (M40):

	broj	vrednost	ukupno
M41 =			
M42 =			
M43 =			
M44 =			
M45 =			
M46 =			
M47 =			
M48 =			
M49 =			

5. Časopisi nacionalnog značaja (M50):

	broj	vrednost	ukupno
M51 =			
M52 =			
M53 =			
M54 =			
M55 =			

6. Zbornici skupova nacionalnog značaja (M60):

	broj	vrednost	ukupno
M61 =			
M62 =			
M63 =	1	0,5	0,5
M64 =	3	0,2	0,6
M65 =			
M66 =			

7. Magistarske i doktorske teze (M70):

	broj	vrednost	ukupno
M71 =	1	6	6
M72 =			

8. Tehnička i razvojna rešenja (M80):

	broj	vrednost	ukupno
M81 =			
M82 =			
M83 =			
M84 =			
M85 =	1	22	
M86 =			

9. Patenti, autorske izložbe, testovi (M90):

	broj	vrednost	ukupno
M91 =			
M92 =			
M93 =			

IV Elementi za kvalitativnu ocenu naučnog doprinosa kandidata (Prilog 1).**1. Pokazatelji uspeha u naučnom radu:****2. Angažovanost u razvoju uslova za naučni rad, obrazovanju i formiranju naučnih kadrova:**

Dr Ivan Stojković, dipl. inž. tehnol. učestvuje u realizaciji jednog projekta osnovnih istraživanja, „Nanostrukturni funkcionalni i kompozitni materijali u katalitičkim i sorpcionim procesima“ (ev. br. III 45001), potprojekat „Sinteza novog tipa katalizatora optimizacijom aktivne vrste, promotora i nosača, kao funkcionalnog nanomaterijala u industrijskoj proizvodnji biodizela iz nejestivih/jestivih biljnih ulja - supstitucija uvoza fosilnih goriva i iskorišćenje obnovljivih izvora energije“, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerziteta u Beogradu (Rukovodilac Dr Dušan Jovanović Kao saradnik učestovovao je u realizaciji više diplomskih, završnih i master radova, kao i doktorskih disertacija.

Organizacija naučnog rada:

(Rukovođenje projektima, potprojektima i zadacima; tehnološki projekti, patenti, inovacije i rezultati primenjeni u praksi; rukovođenje naučnim i stručnim društvima, značajne aktivnosti u komisijama i telima Ministarstva prosvete i nauke i telima drugih ministarstava vezanih za naučnu delatnost; rukovođenje naučnim institucijama).

1. Kvalitet naučnih rezultata:

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu dr Ivan Stojković, dipl. inž. tehnologije, ispoljio je visok stepen samostalnosti u osmišljavanju i realizaciji istraživanja, kao i obradi i interpretaciji dobijenih rezultata. Pri tome, pokazao je da raspolaže znanjem, umešnošću i sposobnošću za kreativan istraživački rad. Rezultati njegovih istraživanja značajno su doprineli realizaciji projekta, a iz njih je proisteklo više naučnih radova koji su publikovani u vrhunskim međunarodnim i domaćim časopisima.

Dr Ivan Stojković je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu publikovao 12 bibliografskih jedinica i to: 4 naučna rada u vrhunskim međunarodnim časopisima (od kojih su dva među prvih 10 % u oblasti Energy & Fuels) i 3 saopštenja na međunarodnom nivou, 3 saopštenja na nacionalnom nivou i 1 novo tehničko rešenje. Prosečan broj autora po radu/saopštenju za ukupno navedenu bibliografiju iznosi 4,7. Na 3 rada, 4 saopštenja i jednom tehničkom rešenju kandidat je bio prvi autor. Njegovi radovi su citirani 60 puta, bez autocitata.

V Ocena Komisije o naučnom doprinosu kandidata sa obrazloženjem

Rezultati istraživanja dr Ivana Stojkovića, dipl. inž. tehnol., ostvareni u njegovom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu, značajno su doprineli realizaciji projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije i potvrdili njegovu istraživačku kompetentnost. Do sada je bio autor i koautor ukupno 4 naučnara međunarodnog značaja, 2 saopštenja sa međunarodnog skupa štampana u celini, 1 saopštenja sa međunarodnog skupa štampanog u izvodu, 1 saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanog u celini, 3 saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanih u izvodu, 1 novog tehničkog rešenja.

Na osnovu procene celokupnog naučno-istraživačkog rada, uvida u rad i ostvarene rezultate, zalaganja kandidata u dosadašnjem radu i istraživačkoj delatnosti, smatramo da dr Ivan Stojković, dipl. inž. tehnol., ima sve potrebne kvalitete i ispunjava sve uslove za izbor u zvanje NAUČNI SARADNIK. U toku svog dosadašnjeg rada pokazao je da poseduje izuzetno znanje, kreativnost, samostalnost, kao i veliki smisao za naučno-istraživački rad. Pored toga, poseduje

izuzetnu sposobnost i želju da se usavršava u naučno-istraživačkom radu, pri čemu sve svoje zadatke obavlja profesionalno. Iz svih navedenih razloga, Komisija predlaže da se dr Ivan Stojković, dipl. inž. tehnol., izabere u zvanje NAUČNI SARADNIK.

PRESEDNIK KOMISIJE

Dr Dragan Povrenović, van. prof.
Tehnološko–metalurški fakultet, Beograd

MINIMALNI KVANTITATIVNI ZAHTEVI ZA STICANJE POJEDINAČNIH NAUČNIH ZVANJA

Za tehničko-tehnološke i biotehniške nauke

Diferencijalni uslov–od prvog izbora u prethodno zvanje do izbora u zvanje...	potrebno je da kandidat ima najmanje HH poena, koji treba da pripadaju sledećim kategorijama:		
		Neophodno	Ostvareno
Naučni saradnik	Ukupno	16	47,6
	$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51 \geq$	9	38
	$M21+M22+M23+M24$	4	36
Viši naučni saradnik	Ukupno		
	$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51 \geq$		
	$M21+M22+M23+M24$		
Naučni savetnik	Ukupno		
	$M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51 \geq$		
	$M21+M22+M23+M24$		

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu održanoj 29. 12. 2016. godine imenovani smo u Komisiju za podnošenje izveštaja o ispunjenosti uslova za izbor kandidata dr Jelene D. Rusmirović, dipl. inž. tehnologije, u istraživačko zvanje NAUČNI SARADNIK (odluka br. 35/626 od 29. 12. 2016).

O navedenom kandidatu Komisija podnosi sledeći:

IZVEŠTAJ

1. BIOGRAFSKI PODACI

Kandidat dr Jelena D. Rusmirović, dipl. inž. tehnologije, rođena je 14. 05. 1987. godine u Sokobanji. Osnovnu školu završila je u Sokobanji, a srednju medicinsku školu u Zaječaru. Školske 2006/07. godine upisala je studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Hemijska tehnologija, studijsko područje Farmaceutsko inženjerstvo i diplomirala 31. 08. 2011. godine, sa prosečnom ocenom 8,29. Završni rad na temu „Ispitivanje uticaja jona srebra na morfologiju srebro/poli(2-hidroksietil metakrilat/poli(etilen glikol) monoakrilat/itakonska kiselina) hibridnih hidrogelova” odbranila je sa ocenom 10, pod rukovodstvom dr Simonide Tomić, redovnog profesora Tehnološkog-metalurškog fakulteta. Pod rukovodstvom istog mentora, master studije završila je 2012. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, studijski program Hemijsko inženjerstvo, sa prosečnom ocenom 9,25. Završni master rad na temu „Kontrolisano otpuštanje jona srebra(I), bakra(II) i cinka(II) iz hibridnih hidrogelova na bazi (met)akrilata” odbranila je 28. 09. 2012. na Katedri za organsku hemijsku tehnologiju sa ocenom 10. Doktorske studije upisala je školske 2012/13. godine na istom fakultetu - smer Hemijsko inženjerstvo, pod rukovodstvom dr Aleksandra Marinkovića, docenta Tehnološkog-metalurškog fakulteta. Ispite na doktorskim studijama je položila sa prosečnom ocenom 10. Doktorsku disertaciju pod nazivom „Dinamičko-mehanička i temička svojstva kompozita baziranih na nezasićenim poliestarskim smolama i modifikovanim nanočesticama silicijum-dioksida i celuloze” odbranila je 7. 10. 2016. godine.

Od 01. 10. 2014. zaposlena je u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu kao istraživač pripravnik, a 2015. godine je izabrana u zvanje istraživač-saradnik. Trenutno je angažovana na projektu Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja Republike Srbije: projekat br. OI 172057 „Usmerena sinteza, struktura i svojstva multifunkcionalnih materijala”, čiji je rukovodilac dr Vladimir Pavlović, redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta. Takođe, bila je angažovana na projektima „Razvoj novih tehnologija proizvodnje poliola različitih svojstava iz otpadne polietilentereftalatne ambalaže i alkidnih, poliestarskih i poliuretanskih proizvoda baziranih na tim poliolima” – 3. i 4. faza (2013.–2014.), koji su realizovali Sekretarijat za zaštitu životne sredine grada Beograda i Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, kao i na međunarodnom bilateralnom projektu Srbija-Francuska, Projekat br. 4510339/2016/09/03 IZ73ZO_152327/1 (2016.–2017.).

Kao saradnik, Jelena Rusmirović je bila angažovana u pripremi i izvodenju eksperimentalnih vežbi na nastavnom predmetu Hemija, na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu (2014/15.–2016/17.).

Do sada je objavila jedan rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti (M21a), tri rada u vrhunskim međunarodnim časopisima (M21), jedan rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedan rad u časopisu međunarodnog značaja (M23), tri rada u nacionalnom časopisu

međunarodnog značaja (M24), devetnaest radova saopštenih na skupu međunarodnog značaja štampana u celini (M33), šest radova saopštenih na skupu međunarodnog značaja štampanih u izvodu (M34) i jedan rad u nacionalnom naučnom časopisu (M52). Jelena Rusmirović je takođe bila recezent jednog rada u međunarodnom naučnom časopisu *Science of SINTERING*.

1.1 NAUČNOISTRAŽIVAČKI RAD

Dr Jelena Rusmirović je u zvanju istraživač-saradnik angažovana sa 12 istraživač-meseci na projektu pod nazivom „Usmerena sinteza, struktura i svojstva multifunkcionalnih materijala”, kojim rukovodi dr Vladimir Pavlović, redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Svojim radom značajno je doprinela uspešnoj realizaciji ovog projekta.

Dr Jelena Rusmirović se u toku dosadašnjeg naučnoistraživačkog rada bavila proučavanjem razvoja i optimizacije postupka sinteze nezasićenih poliestarskih smola (NZPE) iz poliola dobijenih hemijskom reciklažom poli(etilen tereftalata) (PET-a), kao i na proučavanju različitih metoda funkcionalizacije nanočestica silicijum-dioksida (SiO₂) i kristalne nanoceluloze (NC) i primeni takvih materijala u polimernim nanokompozitima baziranim na NZPE smolama. U tom pogledu, ovladala je različitim metodama sinteze i karakterizacije polimernih nanokompozita. Ostali pravci istraživanja odnosili su se na razvoj ekološki prihvatljivih nanomaterijala na bazi makroporoznih polimernih monolitnih materijala i celuloze za uklanjanje polutanata iz vode (katjona teških metala).

Jelena Rusmirović je svoju istraživačku kompetentnost potvrdila odbranjenom doktorskom disertacijom i objavljivanjem 35 bibliografskih jedinica.

2. NAUČNA KOMPETENTNOST

2.1 OBJAVLJENI I SAOPŠTENI NAUČNI RADOVI I DRUGI VIDOVİ ANGAŽOVANJA U NAUČNOISTRAŽIVAČKOM I STRUČNOM RADU

1. Naučni radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja – M₂₀

1.1. Rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti-M_{21a}

1.1.1. K. Taleb, J. Markovski, M. Milosavljević, M. Marinović-Cincović, **J. Rusmirović**, M. Ristić, A. Marinković, Efficient arsenic removal by cross-linked macroporous polymer impregnated with hydrous iron oxide: Material performance, *Chemical Engineering Journal*, Vol. 279 (2015), pp 66–78, DOI 10.1016/j.cej.2015.04.147, ISSN: 1385-8947, IF(2014)=4,321.

1.2. Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu– M₂₁

1.2.1. **J. Rusmirović**, K. Trifković, B. Bugarski, V. Pavlović, J. Džunuzović, M. Tomić, A. Marinković, High performance unsaturated polyester based nanocomposites: Effect of vinyl modified nanosilica on mechanical properties, *eXPRESS Polymer Letters*, Vol.10, (2016), pp 39–159, DOI: 10.3144/expresspolymlett.2016.14, ISSN: 1788-618X, IF(2015)=2,965.

1.2.2. K. Taleb, J. Markovski, Z. Veličković, **J. Rusmirović**, M. Rančić, V. Pavlović, A. Marinković, Arsenic removal by magnetite-loaded amino modified nano/microcellulose adsorbents: Effect of functionalization and media size, *Arabian Journal of Chemistry*, (2016), In press, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.08.006>, ISSN: 1878-5352, IF(2015)=3,613.

1.2.3. **J. Rusmirović**, T. Radoman, E. Džunuzović, J. Džunuzović, J. Markovski, P. Spasojević, A. Marinković, Effect of the modified silica nanofiller on the mechanical properties of unsaturated polyester resins based on recycled polyethylene terephthalate, *Polymer Composites*, (2015), Early view, DOI 10.1002/pc.23613, ISSN: 0272-8397; IF(2014)=1,632.

1.3. Rad u istaknutom međunarodnom časopisu- M_{22}

1.3.1. A. Tasić, **J. Rusmirović**, J. Nikolić, A. Božić, V. Pavlović, A. Marinković, P. Uskoković, Effect of the vinyl modification of multi-walled carbon nanotubes on the performances of waste poly(ethylene terephthalate)-based nanocomposites, *Journal of Composite Materials*, (2016), In Press, DOI: 10.1177/0021998316648757, ISSN: 1530-793X, IF(2015)=1,242.

1.4. Rad u međunarodnom časopisu- M_{23}

1.4.1. K. Taleb, **J. Rusmirović**, M. Rančić, J. Nikolić, S. Drmanić, Z. Veličković, A. Marinković, Efficient pollutants removal by amino-modified nanocellulose impregnated with iron oxide, *Journal of Serbian Chemical Society*, Vol.81 (2016), pp 1199–1213, DOI: 10.2298/JSC160529063T, ISSN: 1820-7421, IF(2015)=0,970.

1.5. Rad u nacionalnom časopisu međunarodnog značaja M_{24}

1.5.1. A. Drah, **J. Rusmirović**, M. Milošević, M. Kalifa, I. Stojiljković, M. Rančić, A. Marinković, Techno-economic analysis of unsaturated polyester production from waste PET, *Zaštita Materijala*, (2016), Vol.57, pp 605–6012, DOI: 10.5937/ZasMat1604605D, ISSN: 0351-9465.

1.5.2. **J. Rusmirović**, A. Božić, M. Stamenović, P. Spasojević, M. Rančić, I. Stojiljković, A. Marinković, Alkyd nanocomposite coatings based on waste PET glycolyzates and modified silica nanoparticles, *Zaštita Materijala*, (2016), Vol.57, pp 47–54, DOI: 10.5937/ZasMat1601047R, ISSN: 0351-9465.

1.5.3. I. Popović, **J. Rusmirović**, M. Rančić, A. Tasić, D. Lazić, A. Marinković, Synthesis of high-performance alkyd anticorrosion coatings based on waste poly(ethylene terephthalate), *Zaštita Materijala*, (2015), Vol.56, pp 483–491, DOI:10.5937/ZasMat1504483P, ISSN: 0351-9465.

2. Zbornici međunarodnih naučnih skupova**2.1 Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini - M_{33}**

2.1.1. **J. Rusmirović**, N. Prlainović, I. Popović, M. Milošević, J. Markovski, A. Živković, A. Marinković, Techno-economic analysis of unsaturated polyester production from waste PET, 5th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMoNT, Vrnjačka Banja, Serbia (2015), A-46, pp 460-466, ISBN: 978-86-6075-055-8.

2.1.2. A. Živković, **J. Rusmirović**, S. Mijatov, I. Popović, N. Prlainović, M. Milošević, A. Marinković, Techno-economic analysis of new polymer binder technology for coal dust briquette production, 5th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMoNT, Vrnjačka Banja, Serbia (2015), A-57, pp 519-527, ISBN: 978-86-6075-055-8.

2.1.3. M. Rančić, I. Popović, **J. Rusmirović**, A. Živković, J. Markovski, M. Milosavljević, A. Marinković, Synthesis and techno-economic analysis of polymer compatibilizers obtained from waste PET used for wood/plastic composites, 5th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMoNT, Vrnjačka Banja, Serbia (2015), A-43, pp 438-445, ISBN: 978-86-6075-055-8.

2.1.4. I. Popović, A. Živković, **J. Rusmirović**, I. Vukićević, J. Markovski, N. Đorđević, M. Rančić, Production of plasticizers obtained from waste PET for PVC materials: Techno-economic analysis, 5th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMoNT, Vrnjačka Banja, Serbia (2015), A-39, pp 418-424, ISBN: 978-86-6075-055-8.

2.1.5. M. Milena, A. Živković, I. Popović, **J. Rusmirović**, J. Markovski, K. Pantić, A. Marinković, Synthesis and techno-economic analysis of plasticizers based on bis(diethylene

glycol)terephthalate used for rubber processing, 5th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMOnt, Vrnjačka Banja, Serbia (2015), A-29, pp 336-343, ISBN: 978-86-6075-055-8.

2.1.6. N. Đorđević, I. Stojiljković, M. Rančić, **J. Rusmirović**, K. Pantić, M. Milosavljević, A. Marinković, Barrier properties of films based on nanocellulose, 5th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMOnt, Vrnjačka Banja, Serbia (2015), A-16, pp 249-257, ISBN: 978-86-6075-055-8.

2.1.7. **J. Rusmirović**, A. Božić, D. Brkić, M. Stamenović, V. Pavićević, E. Rajčić, I. Stojiljković, A. Marinković, Alkyd coatings based on waste PET glycolyzates, 10th International Symposium on „Recycling Technologies and Sustainable Development”, Bor, Serbia (2015), pp 159-165, IBN: 987-86-6305-037-2.

2.1.8. M. Rančić, **J. Rusmirović**, I. Popović, A. Marinković, Isolation and chemical modification of nanocellulose nanocrystals for reinforcement of nanocomposites, 2th International Scientific Conference „Wood Technology & Product Design”, Ohrid, Republic of Macedonia (2015), pp 327-355, ISBN: 978-608-4723-01-1.

2.1.9. **J. Rusmirović**, M. Rančić, V. Tomić, I. Popović, A. Marinković, Production of polymer binder for waste wood and carbon dust composite materials, 2th International Scientific Conference „Wood Technology & Product Design”, Ohrid, Republic of Macedonia (2015), pp 267-272, ISBN: 978-608-4723-01-1.

2.1.10. **J. Rusmirović**, V. Tomić, J. Markovski, M. Rančić, A. Marinković, Mechanical properties of nanocomposite materials based on unsaturated polyester resin obtained from waste pet and nanocellulose, 14th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Topola, Serbia (2014), E-25, pp 919-926, ISBN: 978-86-6075-048-0.

2.1.11. L. Milošević, M. Rančić, T. Palija, J. Markovski, **J. Rusmirović**, V. Tomić, A. Marinković, Nanocomposite coatings based on alkyd resins made from waste pet bottles and nanocellulose, 14th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Topola, Serbia (2014), E-21, pp 893-898, ISBN: 978-86-6075-048-0.

2.1.12. **J. Rusmirović**, V. Tomić, L. Milošević, I. Ajaj, I. Popović, J. Markovski, A. Marinković, The effect of SiO₂ nanofiller on the mechanical properties of unsaturated polyester resins based on recycled PET, Proceedings Vol., 4th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMOnt, Vrnjačka Banja, Serbia (2014), ISBN: 978-86-6075-045-9.

2.1.13. V. Tomić, **J. Rusmirović**, I. Popović, I. Ajaj, M. Vuruna, M. Rančić, A. Marinković, Synthesis of the plasticizer dialkyl terephthalates from waste polyethylene terephthalate used in rubber processing, Proceedings Vol., 4th International Conference „Economics and Management-Based on New Technologies” EMOnt, Vrnjačka Banja, Serbia (2014), ISBN: 978-86-6075-045-9.

2.1.14. **J. Rusmirović**, A. Božić, J. Markovski, E. Džunuzović, P. Spasojević, A. Marinković, Production of granulates from waste poly(vinyl chloride) and dioctyl terephthalate for use in construction and industry, 13th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Kopaonik, Serbia (2013), D-32, pp 940 – 948, ISBN: 978-86-6075-042-8.

2.1.15. **J. Rusmirović**, A. Vojvodić-Ostojić, M. Janković, J. Markovski, E. Džunuzović, P. Spasojević, A. Marinković, Production of unsaturated polyester resin from polyethylene terephthalate (PET) and composite materials used in construction and industry, 13th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Kopaonik, Serbia (2013), D-33, pp 948 – 953, ISBN: 978-86-6075-042-8.

2.1.16. A. Božić, A. Vojvodić-Ostojić, J. Markovski, **J. Rusmirović**, D. Budimirović, A. Marinković, New method for synthesis of novel N-(substituted phenyl)-O-isobutyl thioncarbamates, 13th International Conference „Research and development in mechanical

industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Kopaonik, Serbia (2013), D-4, 753 – 759, ISBN: 978-86-6075-042-8.

2.1.17. J. Markovski, V. Đokić, D. Budimirović, **J. Rusmirović**, A. Marinković, M. Milosavljević, Determination of thioncarbamates and dixanthogenates residues in waste water obtained from the waste after xanthates treatment, 13th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Kopaonik, Serbia (2013), D-17, pp 842 – 847, ISBN: 978-86-6075-042-8.

2.1.18. M. Rančić, **J. Rusmirović**, S. Pešić, M. Janković, E. Džunuzović, P. Spasojević, A. Marinković, The kinetic study of PET glycolysis reaction, 13th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Kopaonik, Serbia (2013), D-31, pp 933 – 939, ISBN: 978-86-6075-042-8.

2.1.19. A. Vojvodić-Ostojić, **J. Rusmirović**, V. Đokić, E. Džunuzović, P. Spasojević, S. Pešić, A. Marinković, Synthesis of flexible polyurethane foams based on polyols obtained by alcoholysis of PET waste, 13th International Conference „Research and development in mechanical industry” RADMI, Application of mechanical engineering in other industrial fields, Kopaonik, Serbia (2013), D-38, pp 976 – 981, ISBN: 978-86-6075-042-8.

2.2. Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu - M₃₄

2.2.1. **J. Rusmirović**, A. Marinković, N. Obradović, S. Filipović, V. Pavlović, Adsorption capacity of wollastonite based adsorbents with porous structure controlled with different progeny agents, 5th Serbian Ceramic Society Conference „Advanced Ceramics and Application V” Belgrade, Serbia (2016), p 62, ISBN: 978-86-915627-4-8.

2.2.2. **J. Rusmirović**, S. Lević, V. Pavlović, A. Marinković, Novel amino modified GMA-EGDMA-m-PMMA monolith for efficient cationic pollutant removal, 5th Serbian Ceramic Society Conference „Advanced Ceramics and Application V” Belgrade, Serbia (2016), p 63, ISBN: 978-86-915627-4-8.

2.2.3. S. Mijatov, **J. Rusmirović**, Z. Veličković, A. Perić-Grujić, A. Marinković, Highly efficient macroporous silica/iron oxide based adsorbent for arsenic removal, 5th Serbian Ceramic Society Conference „Advanced Ceramics and Application V” Belgrade, Serbia (2016), p 72, ISBN: 978-86-915627-4-8.

2.2.4. M. Milosević, N. Mitrović, G. Mladenović, A. Sedmak, T. Maneski, **J. Rusmirović**, A. Marinković, Strain analysis of unsaturated polyester resin using digital image correlation method, 16th International Conference on „New Trends in Fatigue and Fracture” NT2F16, Dubrovnik, Croatia (2016), ISBN: 978-953-7738-39-6.

2.2.5. **J. Rusmirović**, M. Rančić, V. Pavlović, A. Marinković, Chemical modification of cellulose nanocrystals for high-performance reinforced composites, 3th Conference of „Young Chemists of Serbia”, Belgrade, Serbia (2015), p 76, ISBN: 978-86-7132-059-7.

2.2.6. **J. Rusmirović**, J. Filipović, S. Tomić, Effect of hydrogel composition on controlled release and antimicrobial activity of zinc(II) ions from zinc/poly(2-hydroxyethyl methacrylate/itaconic acid) hydrogels, 12th „Young Researchers’ Conference-Materials Science and Engineering”, Belgrade, Serbia (2013), p 2, ISBN: 978-86-80321-28-8.

3. Radovi u časopisima nacionalnog značaja-M₅₀

3.1 Rad u naučnom časopisu koji nije na SCI listi-M₅₂

3.1.1. N. Malešić, **J. Rusmirović**, J. Jovašević, M. Perišić, S. Dimitrijević, J. Filipović, S. Tomić, Antimicrobial hydrogels based on 2-hydroxyethyl methacrylate and itaconic acid containing silver(I) ion, *Tehnika*, (2014), Vol.69, pp 563-567, doi:10.5937/tehnika1404563M, ISSN: 0040-2176.

4. Odbranjena diktorska disertacija-M₇₀

4.1.1 **Jelena D. Rusmirović**, „Dinamičko-mehanička i temička svojstva kompozita baziranih na nezasićenim poliestarskim smolama i modifikovanim nanočesticama silicijum-dioksida i celuloze”, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Oblast: Tehnološko inženjerstvo, 7.10.2017.

5. Tehnička rešenja-M₈₀

5.1 Novo tehničko rešenje (metoda) primenjeno na nacionalnom nivou-M₈₂

5.1.1. A. Marinković, M. Milosavljević, A. Živković, **J. Rusmirović**, S. Krstić, S. Petrović, „Tehnološki postupak dobijanja tionkarbamata (selektivni flotoreagensi) aminolizom natrijum-izobutilksantogen acetata”, Odluka br. 35/370.

5.1.2. A. Marinković, M. Milosavljević, I. Popović, **J. Rusmirović**, E. Džunuzović, S. Petrović, „Novi tehnološki postupak sinteze cink-diamilditiokarbamata (aditiv za tečna maziva)”, Odluka br. 35/371.

5.1.3. A. Marinković, M. Rančić, **J. Rusmirović**, A. Živković, J. Markovski, S. Petrović, „Postupak za proizvodnju nezasićenih poliestarskih smola iz polietilentereftalata (PET-a) i kompozitnih materijala za primenu u građevinarstvu i industriji”, Odluka br. 35/372.

5.1.4. M. Milosavljević, A. Marinković, **J. Rusmirović**, I. Popović, P. Dašić, S. Petrović, „Novi postupak formulacije sredstava za impregnaciju drveta”, Odluka br 546/3-5.

5.2 Prijava domaćeg patenta-M₈₇

5.2.1. A. Marinković, T. Kovačević, **J. Rusmirović**, Ž. Kamberović, N. Tomić, „Novi postupak dobijanja kompozita na bazi poliestarske smole i nemetalične frakcije iz otpadnih štampanih ploča za primenu u građevinarstvu, industriji i rudarstvu”, Patentna prijava br. P-2016/1043, Republički zavod za intelektualnu svojinu Republike Srbije, 2016.

5.2.2. A. Marinković, **J. Rusmirović**, V. Tomić, A. Vujinović, R Ristić, „Novi postupak za proizvodnju gumenih proizvoda uz korišćenje modifikovanih dialkiltereftalata kao plastifikatora dobijenih iz otpadnog PET-a”, Patentna prijava br. P - 2014/0658, Republički zavod za intelektualnu svojinu Republike Srbije, 2014.

5.2.3. A. Marinković, **J. Rusmirović**, Z Miljković, R Ristić, „Novi postupak za proizvodnju gumenih proizvoda baziranih na korišćenju plastifikatora dialkiltereftalata dobijenih iz otpadnog polietilentereftalata”, Patentna prijava br. P - 2013/0523, Republički zavod za intelektualnu svojinu Republike Srbije, 2013.

6. Patenti-M₉₀

6.1 Registrovan pantent na nacionalnom nivou-M₉₂

6.1.1 N. Novaković, A. Marinković, **J. Rusmirović**, D. Mijin, M. Milosavljević, „Novi postupak za proizvodnju biodegradabilnih filmova na bazi polietilena”, Patentna prijava br. P-2013/0249 Republički zavod za intelektualnu svojinu Republike Srbije, 2016. Registrovani subjekt RPC „Nora” d.o.o. je nosilac inovacione aktivnosti projekta „Razvoj novih tehnologija za proizvodnju novih, tankih ekološki prihvatljivih ambalažnih materijala”, Evidencioni br. 451-03-00605/2012-16/113 (potvrda od proizvođača).

7. Izvedena dela, nagrade, studije, izložbe, žiriranja i kustoski rad od međunarodnog značaja-M₁₀₀

7.1 Nagrada na izložbi-M₁₀₄

7.1.1. **J. Rusmirović**, A. Marinković, I. Popović, S. Petrović, M. Milosavljević, The new technologies for waste water treatment in the substituted thiourea production, Gold medal, 11th International Salon of Inventions and New Technologies „NEW TIME”, Sevastopol, Russian Federation (2015), p 104.

8. Naučna saradnja i saradnja sa privredom

8.1 Učešće na projektima, studijama, elaboratima i sl. sa privredom

8.1.1. Istraživač saradnik na projektu: „Razvoj novih tehnologija proizvodnje poliola različitih svojstava iz otpadne polietilentereftalatne ambalaže i alkidnih, poliestarskih i poliuretanskih proizvoda baziranih na tim poliolima- **III i IV faza**”, ugovorne strane grad Beograd, gradska uprava grada Beograda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine Grada Beograda (ugovor zaveden pod br. 4011.1-106/12-V-01 od 21.06.2011), i Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu (ugovor zaveden pod brojem 1234/1 od 22.06.2011).

8.2 Učešće u naučnim projektima finansiranim od strane nadležnog ministarstva

8.2.1. Istraživač pripravnik na projektu: „Usmerena sinteza, struktura i svojstva multifunkcionalnih materijala (2011-2015)”, Projekat br. OI 172057. Rukovodilac projekta dr Vladimir Pavlović, redovan profesor Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

8.3 Učešće u međunarodnim naučnim projektima

8.3.1. Istraživač saradnik na projektu: „Intelligent eco-nanomaterials and nanocomposites (2016-2017)”, Bilateralni projekat, Projekat br.4510339/2016/09/03, IZ73ZO_152327/1.

3. ANALIZA PUBLIKOVANIH RADOVA

U radovima 1.2.1., 1.2.3., 1.3.1., 1.5.1.-1.5.3., 2.1.1.-2.1.5., 2.1.7., 2.1.9.-2.1.15., 2.1.18., 2.1.19 i 2.2.4. prikazani su rezultati proučavanja uslova i kinetike katalitičke depolimerizacije poli(etilen tereftalata) (PET-a) postupkom glikolize u višku dihidroksilnih alkohola, glikola, u prisustvu katalizatora sa/bez azeotropnim izdvajanjem etilen-glikola. Katalitička depolimerizacija PET-a izvršena je korišćenjem dipropilen-glikola (radovi 1.2.3., 1.5.1., 1.5.3., 2.1.1.) i propan-1,2-diola (radovi 1.2.1. i 1.3.1.). Sintetisani produkti katalitičke depolimerizacije PET-a (glikolizati) su korišćeni u daljim postupcima sinteze NZPE (radovi 1.2.1., 1.2.3., 1.3.1., 1.5.1., 2.1.1., 2.1.10., 2.1.12. i 2.1.15.) i alkidnih smola (radovi 1.5.2., 1.5.3., 2.1.7. i 2.1.11.), kao i u postupcima sinteze polimernih veziva i kompatibilizera (radovi 2.1.2-2.1.5., 2.1.9., 2.1.13. i 2.1.14.). NZPE smole dobijene su polikondenzacijom glikolizata i anhidrida maleinske kiseline (AMK). Proizvodi katalitičke depolimerizacije PET-a, NZPE i alkidne smole su okarakterisani primenom elementalne analize, infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR), ¹H i ¹³C NMR spektroskopskopijom i određivanjem kiselinskog, hidroksilnog i jodnog broja.

Dinamičko mehanička i termička svojstva nanokompozitnih materijala baziranih na NZPE smolama i funkcionalizovanim nanočesticama silicijum-dioksida (SiO₂) i celuloze ispitivana su u radovima 1.2.1., 1.2.3., 2.1.8., 2.1.12. i 2.1.15.. Priprema nanokompozita sa NZPE matricom sintetisanom iz glikolizata na bazi dipropilen-glikola sa ojačanjem od alkil modifikovanih komercijalnih nanočestica SiO₂, Aerosil® R812S, R805 i R816, i fenil modifikovanih Aerosil® R200 nanočestica prikazana je u radu 1.2.3.. Polimernu matricu nanokompozita sa ojačanjem od vinil modifikovanih nanočestica SiO₂ (Aerosil® R380) i celuloze (NC) predstavlja NZPE smola sintetisana iz glikolizata na bazi 1,2-propilen glikola (radovi 1.2.1. i 2.1.8.). Uticaj alkil, fenil i vinil modifikovanih nanočestica SiO₂, kao i vinil modifikovanih čestica NC na dinamičko-mehanička i termička svojstva nanokompozita proučavan je u ovim radovima. Vinil reaktivne grupe koje mogu kopolimerizovati sa poliestarskim lancima NZPE smola uvedene su na površinu nanočestica SiO₂ hemijskim vezivanjem organo-silana sa slobodnim vinil ili metakrilol grupama, ili vezivanjem metil estara masnih kiselina izolovanih iz lanenog ulja (BD). Površinske kopolimerizujuće vinil grupe NC uvedene su direktnim hemijskim vezivanjem oleinske kiseline i masnih kiselina izolovanih iz lanenog ili suncokretovog ulja. Strukturna karakterizacija i morfologija nemodifikovanih i modifikovanih nanočestica SiO₂ i NC, kao i kompozita izvršena je primenom FTIR spektroskopije. Kvantifikacija stepena modifikacije i termička svojstva nanopunila, kao i uticaj hemijske modifikacije na termičku stabilnost nanočestica SiO₂ i NC

ispitivana je primenom termičke analize (TG/DTG). Mikrostruktorna analiza kompozita izvršena je primenom transmisione elektronske mikroskopije (TEM). Dinamičko mehanička i termička svojstva dobijenih polimernih nanokompozita ispitana su primenom dinamičko-mehaničke analize (DMA), termogravimetrijske analize (TG) i diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC).

U svrhu ispitivanja uticaja različito modifikovanih nanopunila na fizičko-mehanička svojstva urađeni su eksperimenti jednoosnog istezanja. Krive napon-deformacija određene su za ispitivane uzorke umreženih poliestara i kompozitnih materijala sa različitim koncentracijama nanopunila. Zatezna svojstva umreženih nanokompozita, modul elastičnosti i zatezna čvrstoća (σ), u velikoj meri se poboljšavaju uvođenjem vinil reaktivnih grupa u strukturu nanočestica i njihov uticaj raste sa porastom udela. Najznačajnije povećanje vrednosti zatezne čvrstoće u odnosu na čistu umreženu NZPE smolu postignuto je sa dodatkom 1,0 mas. % vinil modifikovanih nanočestica.

Rezultati ispitivanja uklanjanja polutanata (oksianjona) iz vode makroporoznim umreženim polimernim adsorbentima i modifikovanim celuloznim adsorbentima prikazani su u radovima 1.1.1., 1.2.2. i 1.4.1.. Optimizacija sinteze umreženog makroporoznog polimernog adsorbenta impregniranog hidratanim gvožđe-oksikom koji pokazuje visok kapacitet adsorpcije As^{+5} katjona prikazana je u radu 1.1.1.. U ovom radu ispitivane su adsorpcione karakteristike materijala, određen je maksimalni kapacitet adsorpcije i ispitivana je termodinamika i kinetika adsorpcije As^{+5} jona. Takođe, ispitivan je i kompetitivni uticaj drugih jona na maksimalni kapacitet adsorpcije, kao i uticaj pH vrednost inicijalnog rastvora As^{+5} jona. Fitovanje rezultata kinetičkih ispitivanja izvršeno je primenom kinetičkog zakona pseudo drugog reda i Weber–Morris modela. Na osnovu određenih termodinamičkih konstanti utvrđeno je da je adsorpcija As^{+5} jona spontan endotermni proces. Maksimalni kapacitet adsorpcije As^{+5} jona na 25 °C iznosi 31.0 mg g⁻¹.

U radovima 1.2.2. i 1.4.1. prikazani su rezultati uklanjanja katjona iz vode adsorbentima na bazi modifikovane celuloze. Uklanjanje Cd^{+2} i Ni^{+2} katjona ispitivano je na nanocelulozi modifikovanoj amino poli(etilen glikolom) (PEG-6-arm), dok je uklanjanje As^{+3} i As^{+5} katjona ispitivano na nanocelulozi impregniranoj mineralom getitom (rad 1.4.1.). Amino modifikovana nanoceluloza sa istaloženim mineralom magnetitom korišćena je za uklanjanje As^{+5} jona u radu 1.2.2.. Visoki kapaciteti adsorpcije Cd^{+2} i Ni^{+2} katjona od 37.9 i 32.4 mg g⁻¹ na 25 °C određeni su kod PEG-6-arm modifikovane celuloze. Kapaciteti adsorpcije As^{+5} jona od 26.0 i 85.3 mg g⁻¹ na 25 °C određeni su kod celuloze modifikovane mineralom getitom i magnetitom.

4. CITIRANOST RADOVA KANDIDATA

Radovi dr Jelene Rusmirović su u proteklom periodu citirani ukupno 3 puta bez autocitata (citiranost je data prema bazi Scopus, januar 2017.). Citirani su sledeći radovi:

1.2.1. **J. Rusmirović**, K. Trifković, B. Bugarski, V. Pavlović, J. Džunuzović, M. Tomić, A. Marinković, High performance unsaturated polyester based nanocomposites: Effect of vinyl modified nanosilica on mechanical properties, *eXPRESS Polymer Letters*, Vol.10, (2016), pp 39–159, DOI: 10.3144/expresspolymlett.2016.14, ISSN: 1788-618X, IF(2015)=2,965.

1. I. Bilici, A. Kurşun, M. Deniz, Mechanics of composite and multi-functional materials, Vol. 7, (2017) Chapter: Impact response of waste poly ethylene terephthalate (PET) composite plate, pp 139-144, DOI: 10.1007/978-3-319-41766-0_16, ISBN: 987-3-31921762-8.

1.1.1. K. Taleb, J. Markovski, M. Milosavljević, M. Marinović-Cincović, **J. Rusmirović**, M. Ristić, A. Marinković, Efficient arsenic removal by cross-linked macroporous polymer impregnated with hydrous iron oxide: Material performance, *Chemical Engineering Journal*, Vol. 279 (2015), pp 66–78, DOI 10.1016/j.cej.2015.04.147, ISSN: 1385-8947, IF(2014)=4,321.

1. Lalhmunsiana, S.-M. Lee, Lalchhingpuii, D. Tiwari, Functionalized hybrid material precursor to chitosan in the efficient remediation of aqueous solutions contaminated with As(V), *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol. 4, (2016), pp 1537-1544, DOI: 10.1016/j.jece.2016.02.015, ISSN: 2213-3437.

2. V. Frišták, B. Micháleková-Richveisová, E. Víglašová, L. Ďuriška, M. Galamboš, E. Moreno-Jiménez, M. Pipiška, G. Soja, Sorption separation of Eu and As from single-component systems by Fe-modified biochar: kinetic and equilibrium study, *Journal of the Iranian Chemical Society*, Vol. 14, (2017), pp 521-530, DOI: 10.1007/s13738-016-1000-1, ISSN: 1735-207X.

5. ELEMENTI ZA KVALITATIVNU OCENU NAUČNOG DOPRINOSA KANDIDATA I MINIMALNI KVANTITATIVNI USLOVI ZA IZBOR

5.1. Pokazatelji uspeha u naučnom radu

- Kandidat je bio autor ili koautor ukupno 9 naučnih radova i 19 saopštenja na međunarodnom nivou.
- Jelena Rusmirović je učestvovala ili učestvuje na istraživanjima u okviru dva domaća i jednog međunarodnog naučno-istraživačkog projekta.
- Jelena Rusmirović je tokom 2016. godine, za vreme trajanja bilateralnog projekta Srbija-Francuska, bila u istraživačkoj poseti Institutu za katalitička istraživanja i životnu sredinu u Lionu, Francuska (Institute of Researches on Catalysis and Environment at Lyon - IRCELYON).

5.2. Razvoj uslova za naučni rad, obrazovanje i formiranje naučnih kadrova

- Tokom realizacije naučnih projekata, Jelena Rusmirović je aktivno učestvovala u realizaciji naučne saradnje Tehnološko-metalurškog fakulteta sa drugim institucijama.
- Jelena Rusmirović je bila angažovana u nastavi (rukovodilac vežbi) na predmetu Hemija u I semestru, školske 2014./15. do 2016.17., za studente studijskog programa Šumarstvo, na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu.
- Jelena Rusmirović je učestvovala u izradi više završnih i master radova i u radu sa stranim studentima u organizaciji njihovih radova.

5.3. Kvalitet naučnih rezultata

5.3.1. Uticajnost, pozitivna citiranost, ugled i uticajnost publikacija u kojima su kandidatovi radovi objavljeni

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu dr Jelena Rusmirović je, kao autor ili koautor, objavila jedan rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti (M21a), tri rada u međunarodnim časopisima ranga M21, jedan rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedan rad u časopisu međunarodnog značaja (M23) i tri rada u časopisima kategorije M24. Radovi kandidata su do sada citirani 3 puta bez autocitata. Pozitivna citiranost radova kandidata ukazuje na aktuelnost, uticajnost i ugled objavljenih radova.

5.3.2. Efektivan broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora, ukupan broj kandidatovih radova, udeo samostalnih i koautorskih radova u njemu, kandidatov doprinos u koautorskim radovima

Dr Jelena Rusmirović je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu publikovala 35 bibliografske jedinice i to: 10 naučnih radova u međunarodnim i nacionalnim časopisima, 19 saopštenja na međunarodnom nivou štampanih u celini i 6 saopštenja štampanih u izvodu. Prosečan broj autora po radu za ukupno navedenu bibliografiju iznosi 6,6. Na tri rada i šest saopštenja bila je prvi autor.

5.3.3. Stepen samostalnosti u naučnoistraživačkom radu i uloga u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu

Jelena Rusmirović je tokom dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada pokazala visok stepen samostalnosti u idejama, kreiranju i realizaciji eksperimenata, obradi rezultata i pisanju naučnih radova, koji se u najvećem broju odnose na istraživanja vezana za katalitičku depolimerizaciju poli(etilen tereftalata), sintezu, modifikacije i karakterizaciju nanokompozitnih materijala na bazi NZPE smola i modifikovanih nanočestica SiO₂ i celuloze. Rezultate svojih istraživanja je sistematski analizirala, objasnila i publikovala u uticajnim međunarodnim časopisima.

Sumarni prikaz dosadašnje naučno-istraživačke aktivnosti

Kategorija rada	Koeficijent kategorije	Broj radova u kategoriji	Zbir
Rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti M21a	10	1	10
Rad u vrhunskim međunarodnim časopisima M21	8	3	24
Rad u istaknutom međunarodnim časopisima M22	5	1	5
Rad u međunarodnim časopisima M23	3	1	3
Rad u nacionalnom časopisu međunarodnog značaja M24	2	3	6
Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini M33	1	19	19
Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu M34	0,5	6	3
Rad u naučnom časopisu koji nije na SCI listi M52	1,5	1	1,5

Novo tehničko rešenje (metoda) primenjeno na nacionalnom nivou M82	6	4	24
Prijava domaćeg patenta M87	1	3	3
Registрован patent na nacionalnom nivou M92	12	1	12
Odbranjena doktorska teza M70	6	1	6
Ukupan koeficijent			116,5

Uslov za izbor u zvanje naučni saradnik za tehničko-tehnološke i biotehničke nauke, koje propisuje Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača, je da kandidat ima najmanje 16 poena koji treba da pripadaju kategorijama:

Minimalni kvantitativni zahtevi za sticanje zvanja naučni saradnik	Minimalno potrebno	Ostvareno
Ukupno	19	116,5
M10 + M20 + M31 + M32 + M33+M41+M42+M51	9	67
M21+M22+M23+M24	4	48

ZAKLJUČAK

Na osnovu uvida u rad i rezultate koje je ostvarila u toku dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada, članovi komisije smatraju da dr Jelena D. Rusmirović, dipl. inž. tehnologije, ispunjava sve potrebne uslove za izbor u zvanje NAUČNI SARADNIK, te predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da ovaj izveštaj prihvati i prosledi odgovarajućoj Komisiji Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na konačno usvajanje.

U Beogradu, 01. 02. 2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE

dr Aleksandar Marinković, docent Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet,

dr Jasna Đonlagić, red. prof Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet,

dr Jasna Džunuzović, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu,
Centar za hemiju IHTM-a

Prilog 5.

REZIME IZVEŠTAJA O KANDIDATU ZA STICANJE NAUČNOG ZVANJA**I Opšti podaci o kandidatu:**Ime i prezime: **Jelena D. Rusmirović**Datum rođenja: **14. 5. 1987.**

Naziv institucije u kojoj je kandidat stalno zaposlen: po ugovoru na određeno – istraživač saradnik – Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd

Diplomirala: **31. 8. 2011., Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu**Masterirala: **28. 9. 2012., Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu**Doktorirala: **7. 10. 2016., Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu**Postojeće naučno zvanje: **istraživač saradnik**Naučno zvanje koje se traži: **naučni saradnik**Oblast nauke u kojoj se traži zvanje: **Tehničko-tehnološke nauke**Grana nauke u kojoj se traži zvanje: **Tehnološko inženjerstvo**Naziv naučnog matičnog odbora kojem se zahtev upućuje: **Matični odbor za materijale i hemijske tehnologije****II Datum izbora-reizbora u naučno zvanje:**

Naučni saradnik: -

III Naučnoistraživački rezultati (prilog 1 i 2 pravilnika):

1. Monografije, monografske studije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja (uz donošenje na uvid) (M10):

	broj	vrednost	ukupno
M11 =			
M12 =			
M13 =			
M14 =			
M15 =			
M16 =			
M17 =			
M18 =			

1. Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M20):

	broj	vrednost	uskupno
M21a=	1	10	10
M21 =	3	8	24
M22 =	1	5	5
M23 =	1	3	3
M24 =	3	2	6
M25 =			
M26 =			
M27 =			
M28 =			
M29 =			

3. Zbornici sa međunarodnih naučnih skupova (M30):

	broj	vrednost	ukupno
M31 =			
M32 =			
M33 =	19	1	19
M34 =	6	0,5	3
M35 =			
M36 =			

4. Nacionalne monografije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije nacionalnog značaja; naučni prevodi i kritička izdanja građe, bibliografske publikacije (M40):

	broj	vrednost	ukupno
M41 =			
M42 =			
M43 =			
M44 =			
M45 =			
M46 =			
M46 =			
M47 =			
M48 =			
M49 =			

5. Časopisi nacionalnog značaja (M50):

	broj	vrednost	ukupno
M51 =			
M52 =	1	1,5	1,5
M53 =			
M54 =			
M55 =			
M56 =			
M57 =			

6. Zbornici skupova nacionalnog značaja(M60):

	broj	vrednost	ukupno
M61 =			
M62 =			
M63 =			
M64 =			
M65 =			
M66 =			
M67 =			
M68 =			
M69 =			

7. Magistarske i doktorske teze (M70):

	broj	vrednost	ukupno
M71 =	1	6	6
M72 =			

8. Tehnička i razvojna rešenja (M80):

	broj	vrednost	ukupno
M81 =			
M82 =	4	6	24
M83 =			
M84 =			
M85 =			
M86 =			
M87 =	3	1	3

9. Patenti, autorske izložbe, testovi (M90):

	broj	vrednost	ukupno
M91 =			
M92 =	1	12	12
M93 =			
M94 =			
M95 =			
M96 =			
M97 =			
M98 =			

IV Kvalitativna ocena naučnog doprinosa kandidata (prilog 1. pravilnika):**1. Pokazatelji uspeha u naučnom radu:**

(Nagrade i priznanja za naučni rad; uvodna predavanja na naučnim konferencijama i druga predavanja po pozivu; članstva u odborima međunarodnih naučnih konferencija i odborima naučnih društava; članstva u uređivačkim odborima časopisa; uređivanje monografija; recenzije naučnih radova i projekata)

Dr Jelena Rusmirović je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu publikovala 35 bibliografske jedinice. Objavila je, kao autor ili koautor, jedan rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti (M21a), tri rada u međunarodnim časopisima ranga (M21), jedan rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), jedan rad u časopisu međunarodnog značaja (M23), tri rada u časopisima kategorije (M24), jedan rad u časopisu nacionalnog značaja (M52) i 25 radova u zbornicima sa međunarodnih naučnih skupova štampanih u celini i u izvodu. Jelena Rusmirović je učestvovala ili učestvuje na istraživanjima u okviru dva domaća i jednog međunarodnog naučno-istraživačkog projekta. Dobitnica je zlatne medalje na 11. Internacionalnom salonu invencija i novih tehnologija u Sevastopolju, Rusija (11th International Salon of Inventions and New Technologies „NEW TIME”, Sevastopol, Russian Federation (2015), p 104). Jelena Rusmirović je takođe bila recezent jednog rada u međunarodnom naučnom časopisu *Science of SINTERING*.

2. Angažovanost u razvoju uslova za naučni rad, obrazovanju i formiranju naučnih kadrova:
(Doprinos razvoju nauke u zemlji; mentorstvo pri izradi master, magistarskih i doktorskih radova, rukovođenje specijalističkim radovima; pedagoški rad; međunarodna saradnja; organizacija naučnih skupova)

Dr Jelena Rusmirović je kao istraživač saradnik angažovana u realizaciji projekta „Usmerena sinteza, struktura i svojstva multifunkcionalnih materijala (2011-2015)”, projekat br. OI 172057. Takođe, bila je angažovana kao istraživač saradnik na projektu koji je realizovan od strane Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Sekretarijata za zaštitu životne sredine Grada Beograda (gradska uprava grada Beograda-ugovor zaveden pod br. 4011.1-106/12-V-01 od 21. 06. 2011).

Tokom realizacije naučnih projekata, Jelena Rusmirović je aktivno učestvovala u realizaciji naučne saradnje Tehnološko-metalurškog fakulteta sa drugim institucijama. Kao saradnik na eksperimentalnim vežbama, bila je angažovana u nastavi na predmetu Hemija za studente studijskog programa Šumarstvo, na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu (školska 2014./15.-2016./17.). Takođe, Jelena Rusmirović je tokom 2016. godine, učestvovala u realizaciji bilateralnog projekta Srbija-Francuska i bila u istraživačkoj poseti Institutu za katalitička istraživanja i životnu sredinu u Lionu, Francuska (Institute of Researches on Catalysis and Environment at Lyon - IRCELYON).

3. Organizacija naučnog rada:

(Rukovođenje projektima, potprojektima i zadacima; tehnološki projekti, patenti, inovacije i rezultati primenjeni u praksi; rukovođenje naučnim i stručnim društvima; značajne aktivnosti u komisijama i telima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i telima drugih ministarstava vezanih za naučnu delatnost; rukovođenje naučnim institucijama)

Dr Jelena Rusmirović je kao istraživač saradnik angažovana u realizaciji projekta „Usmerena sinteza, struktura i svojstva multifunkcionalnih materijala (2011-2015)”, projekat br. OI 172057. Jelena Rusmirović je učestvovala u izradi više završnih i master radova i u radu sa stranim studentima u organizaciji njihovih radova.

4. Kvalitet naučnih rezultata:

(Uticajnost; parametri kvaliteta časopisa i pozitivna citiranost kandidatovih radova; efektivni broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora; stepen samostalnosti i stepen učešća u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu; doprinos kandidata realizaciji koautorskih radova; značaj radova)

Dr Jelena Rusmirović je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu publikovala 35 bibliografske jedinice i to: 1 rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti (M21a), 3 rada u međunarodnim časopisima ranga M21, 1 rad u istaknutom međunarodnom časopisu, 1 rad u časopisima kategorije M23 i 3 rada u časopisima kategorije M24, kao i 19 saopštenja na međunarodnim skupovima stamana u celini. Prosečan broj autora po radu za ukupno navedenu bibliografiju iznosi 6,6. Na tri rada i šest saopštenja bila je prvi autor. Radovi kandidata su do sada citirani 3 puta bez autocitata. Pozitivna citiranost radova kandidata ukazuje na aktuelnost, uticajnost i ugled objavljenih radova. Jelena Rusmirović je pokazala visok stepen samostalnosti u idejama, kreiranju i realizaciji eksperimenata, obradi rezultata i pisanju naučnih radova, koji se u najvećem broju odnose na istraživanja vezana za katalitičku depolimerizaciju poli(etilen tereftalata), sintezu, modifikacije i karakterizaciju nanokompozitnih materijala na bazi NZPE smola i modifikovanih nanočestica SiO₂ i celuloze. Rezultate svojih istraživanja je sistematski analizirala, objasnila i publikovala u uticajnim međunarodnim časopisima.

V Ocena Komisije o naučnom doprinosu kandidata sa obrazloženjem:

Na osnovu uvida u rad i rezultate koje je ostvarila u toku dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada, članovi komisije smatraju da dr Jelena D. Rusmirović ispunjava sve potrebne uslove za izbor u zvanje NAUČNI SARADNIK, te predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da ovaj izveštaj prihvati i prosledi odgovarajućoj Komisiji Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na konačno usvajanje.

PRESEDNIK KOMISIJE

dr Aleksandar Marinković, docent Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 23. februara 2017. (Odluka br. 35/19) imenovani smo za članove Komisije za podnošenje izveštaja o ispunjenosti uslova za sticanje naučno-istraživačkog zvanja ISTRAŽIVAČ-PRIPRAVNIK kandidata Milene Stevanović, master inž. tehnologije.

O navedenom kandidatu Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ**A. Biografski podaci**

Milena Stevanović je rođena 24.08.1991. godine, u Prokuplju. Završila je Medicinsku školu u Leskovcu, smer farmaceutski tehničar. Na Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu se upisala školske 2010/2011. godine, smer Inženjerstvo zaštite životne sredine. Diplomirala je septembra 2014. godine na Katedri za inženjerstvo zaštite životne sredine sa završnim radom na temu „Uticaj načina uvođenja vazduha na efikasnost prenosa mase kiseonika u fontansko-fluidizovanom sloju sa centralnom cevi“, sa ocenom 10,00. Srednja ocena tokom studija je 8,14. Iste godine je upisala master akademske studije na smeru Hemijsko inženjerstvo (profil Neorganska hemijska tehnologija) na Tehnološko-metalurškom fakultetu. Završni master rad „Ispitivanje svojstava pepela i konsolidacije deponije pepela "Ćirikovac" termoelektrane Kostolac“ je odbranila u septembru 2015. godine na Katedri za Neorgansku hemijsku tehnologiju, sa ocenom 10,00 i prosečnom ocenom tokom studija 9,75.

Školske 2016/17. se upisala na doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, studijski program Inženjerstvo materijala, pod rukovodstvom mentora dr Đorđa Janačkovića, redovnog profesora TMF.

Poslednjih nekoliko godina je aktivno učestvovala u promociji Tehnološko-metalurškog fakulteta. Učestvovala je na Međunarodnom sajmu zaštite životne sredine i prirodnih resursa i Međunarodnom sajmu energetike, Sajmu voda i Sajmu obrazovanja, na kojima je predstavljala Tehnološko-metalurški fakultet.

Milena Stevanović je zaposlena u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta od marta 2017. godine na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije III45019 "Sinteza, razvoj tehnologija dobijanja i primena nanostrukturnih multifunkcionalnih materijala definisanih svojstava", čiji je rukovodilac prof. dr Đorđe Janačković.

Tečno govori engleski jezik.

B. Zaključak

Na osnovu dosadašnjeg uspešnog rada u toku studija i pokazanih rezultata, Milena Stevanović, master inž. tehnologije, je pokazala izrazitu sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom, te smatramo da ispunjava sve potrebne uslove za izbor u zvanje istraživač-pripravnik. Stoga, sa zadovoljstvom predlažemo Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu da Milenu Stevanović, master inž. tehnologije, izabere u zvanje ISTRAŽIVAČ-PRIPRAVNIK.

U Beogradu, 07.03.2017.

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Đorđe Janačković, red. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u
Beograd

Dr Vesna Mišković- Stanković, red. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet,
Univerzitet u Beograd

Dr Rada Petrović, red. prof.
Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u
Beograd

Dr Đorđe Veljović, doc.
Tehnološko-metalurški fakultet,
Univerzitet u Beograd

**NASTAVNO NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu od 23.2.2017. godine imenovani smo za članove komisije za podnošenje izveštaja – referata o ispunjenosti uslova za sticanje naučno-istraživačkog zvanja *istraživač-pripravnik* kandidata Luke Matovića, master inž. tehnologije.

Luka Matović, master inž. tehnologije, je od 01. februara 2017. godine angažovan u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu d.o.o., na projektu istraživanja u oblasti osnovnih istraživanja, finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije: „Proučavanje sinteze, strukture i aktivnosti organskih jedinjenja prirodnog i sintetskog porekla” (evidencioni broj 172 013).

Posle pregleda i analize dostavljenog materijala i uvida u rad Luke Matovića, podnosimo sledeći:

I Z V E Š T A J

Biografski podaci: Luka Matović, master inž. tehnologije

Luka Matović je rođen 14.12.1987. godine u Beogradu. Osnovnu školu je završio u Beogradu, a zatim je školovanje nastavio u Petoj beogradskoj gimnaziji. Školske 2006/2007. godine započinje studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, studijski program Hemijsko inženjerstvo, Organska hemijska tehnologija i polimerno inženjerstvo. Na istom fakultetu, u septembru 2013. godine, odbranom završnog rada na temu „Sinteza novih 3-cijano-6-hidroksi-1-karboksimetil-4-metil-5-(4-supstituisanih fenilazo)-2-piridona”, diplomirao je sa prosečnom ocenom 7,91. Školske 2013/14. godine upisao je master studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu, studijski program Hemijsko inženjerstvo, izborno područje Organska hemijska tehnologija. Master studije završio je u septembru 2014. godine, odbranom završnog master rada na temu „Sinteza disazo boja na bazi 3-cijano-6-hidroksi-4-metil-2-piridona”, sa prosečnom ocenom 9,88. Doktorske studije upisao je školske 2014/15. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu, studijski program Hemijsko inženjerstvo, pod mentorstvom prof. dr Dušana Mijina.

Zaključak

Analizom podataka i dosadašnjeg rada kandidata, članovi komisije smatraju da Luka Matović, master inž. tehnologije, ispunjava sve uslove za izbor u zvanje *istraživač-pripravnik*. Članovi komisije predlažu Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da se Luka Matović, master inž. tehnologije, izabere u predloženo zvanje i da mu se time omogući pristup istraživačkim aktivnostima radi izrade doktorske disertacije.

U Beogradu, 16.03.2017.

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Dušan Mijin, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
2. Dr Branimir Grgur, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
3. Dr Nataša Valentić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd