

**Универзитет у Београду – Хемијски факултет
Наставно–научно веће**

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије оцену докторске дисертације **Миле Ч. Лазовић**, мастер хемичара

На редовној седници Наставно–научног већа Хемијског факултета одржаној 5. септембра 2024., године изабрани смо у Комисију оцену докторске дисертације Миле Ч. Лазовић, мастер хемичара, под насловом:

„Развој методологије за зелену екстракцију биоактивних компонената из природних производа применом природних еутектичких смеша“

Пошто смо поднели дисертацију прегледали, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Приказ садржаја дисертације

Докторска дисертација кандидата Миле Ч. Лазовић написана је на српском језику, на 136 страна А4 формата (фонт Times New Roman величине 12 pt, са проредом 1, маргинама 2 cm) и садржи 37 слика, 27 табела и 171 литературна навода. Дисертација се састоји из 7 поглавља: *Увод* (1 страна), *Општи део* (27 страна), *Експериментални део* (9 страна), *Резултати и дискусија* (73 страна), *Закључци* (3 стране), *Литература* (11 страна), *Прилог* (5 страна). Поред тога, дисертација садржи: *Захвалницу* на српском језику, *Изводе* на енглеском и српском језику, *Садржај*, *Биографију кандидаткиње* на српском језику, *Списак објављених радова*, *Изјаву о ауторству*, *Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада* и *Изјаву о коришћењу*. Дисертација је по својој структури и садржају у потпуности у складу са стандардима прописаним од стране Универзитета у Београду.

Увод садржи предмет и циљ истраживања ове докторске дисертације, уз осврт на проблематику употребе токсичних органских растварача у хемијским процесима и њиховог негативног утицаја на животну средину и здравље људи. Посебан акценат стављен је на потребу за развојем еколошки прихватљивих растварача, који би могли да се користе за екстракцију једињења различите поларности. Истакнуто је који зелени растварачи су тренутно у употреби, укључујући јонске течности, еутектичке смеше, раствараче добијене из биомасе, суперкритични угљен–диоксид и течне гасове. Узимајући у обзир предности природних еутектичких смеша, као што је спектар различитих физичко–хемијских својстава и природно порекло, у Уводу је истакнут значај научног циља, а то је систематска анализа значајног броја природних еутектичких смеша различитих својстава и оптимизација поступка екстракције биоактивних једињења из

природних производа. Предложени поступак је осмишљен као зелена алтернатива конвенционалним методама екстракције органским растварачима, при чему би употреба малих количина растварача допринела еколошкој прихватљивости методе. Такође, предложена је примена молекулског моделовања и хеометријских метода за одабир природних еутектичких смеша са највећим потенцијалом за екстракцију, што би значајно смањило време и потрошњу реагенса.

Општи део је подељен у дванаест тематских целина. У првој целини, *Зелена хемија*, дефинисани су предмет и циљ поменуте научне области, као и основне принципе на којима се заснива. У другој и трећој целини, *Зелена аналитичка хемија* и *Бела аналитичка хемија*, су објашњени разлози који су довели до развоја ових области и њихов значај. Такође су наведени принципи ових научних области, као и разлике између њих. У четвртој целини, *Зелени растварачи*, дат је преглед најзначајнијих зелених растварача, а потом су наведене њихове карактеристике и истакнуте предности примене. У оквиру ове целине детаљније су описане јонске течности и еутектичке смеше. Наведена су најзначајнија физичко–хемијска својства јонских течности и како структура катјона и ањона утиче на њих. Истакнута је употреба јонских течности као растварача у аналитичкој хемији, али и забринутост за њихову слабу биокомпатибилност и биоразградивост. Детаљно су описане еутектичке смеше, историјат развоја, састав, подела, начин припреме, интеракције које се јављају, физичко–хемијска својства, утицај воде, еколошка прихватљивост и примена. Посебно су истакнуте природне еутектичке смеше, њихов значај и предност, као и хипотеза о њиховом присуству као треће фазе у живим организмима. Детаљно је описано фазно понашање еутектичких смеша и дефинисане су разлике између еутектичких и дубоких еутектичких смеша. Истакнута је примена еутектичких смеша у аналитичкој хемији, пре свега као растварача за екстракцију, али и у областима хроматографије и електрохемије. У петој целини, *Природни производи*, истакнуте се главне карактеристике и здравствени бенефити лековитог биља (петровац и подубица), прополиса и бобичастог воћа (аронија, боровница и црни гоци). У шестој целини, *Биоактивне компоненте*, описани су примарни и секундарни метаболити а посебна пажња је посвећена фенолним једињењима, као главним метаболитима који су испитивани у овој дисертацији. У седмој целини, *Екстракционе технике*, истакнуто је да је припрема узорка корак у хемијској анализи који често није еколошки прихватљив, због употребе великих количина органских растварача приликом екстракције. Описане су зелене екстракционе технике и наведене су њихове предности, које укључују употребу мањих количина растварача и краћег времена екстракције. У оквиру осме целине, *Аналитичке методе за испитивање екстракта*, дат је кратак опис метода које су коришћене у оквиру ове докторске дисертације за одређивање хемијског профила зелених екстракта. Наведене су карактеристике и основни принципи хроматографских метода и принципи спектрофотометријске анализе. У оквиру девете целине, *Биолошке методе за испитивање екстракта*, дат је кратак опис метода које су коришћене у оквиру ове докторске дисертације за одређивање биолошке активности зелених екстракта. Описани су основни принципи биоаутографије, дифузионе и дилуционе методе и истакнуте су предности сваке методе. У десетој целини, *Молекулско моделовање применом COSMO–RS софтвера*, указано је на значај предиктивних модела за процену растворљивости једињења у еутектичким смешама. Детаљно су објашњени кораци из којих се састоји COSMO–RS моделовање и посебно су истакнуте карактеристике σ –профила и његовог значаја у разумевању солватационог понашања. У једанаестој целини, *Процена еколошке*

прихватљивости метода, описани су најчешће коришћени алати за процену еколошке прихватљивости аналитичких метода, као што су еко–скала, национални индекс утицаја методе, индекс зелености аналитичких поступака и аналитички калкулатор зеленила. У дванаестој целини, **Хеометрија**, описане су хеометријске методе примењене у дисертацији, као што су дескриптивна статистика, статистички тестови и анализа главних компонената.

У оквиру поглавља **Експериментални део** кандидаткиња наводи опис узорака и материјале, реагенсе и хемикалије који су коришћени током реализације експеримената, као и опис експерименталних и статистичких процедура коришћених у оквиру докторске дисертације. Такође, ово поглавље садржи детаљан опис COSMO–RS прорачуна.

Поглавље **Резултати и дискусија** садржи четири целине. Прва целина, **Екстракција биоактивних компоненти из лековитог биља**, се састоји из три подцелине и обухвата а) одабир еутектичких смеша, б) процену ефикасности екстракције еутектичким смешама из петровца и в) процену ефикасности екстракције еутектичким смешама из подубице. У првој подцелини разматрано је како састав еутектичке смеше (одабир акцептора и донора водоничне везе и удела воде) утиче на ефикасност и састав екстракције и у наставку је дат преглед састава еутектичких смеша примењених за екстракцију биоактивних компонента из лековитог биља. У оквиру друге подцелине дат је детаљан преглед резултата процене ефикасности екстракције у случају петровца, која је обухватила примену високо–ефикасне танкослојне хроматографије (НРТЛС) за добијање профила фенолних једињења и профила антиоксидативне активности, примену спектрофотометријских есеја за одређивање укупног садржаја фенолних једињења, укупног садржаја флавоноида и антиоксидативног капацитета и примену ултра–ефикасне течне хроматографије (УНПЛС) за идентификацију и квантификацију фенолних једињења. Профил фенолних једињења добијен применом НРТЛС коришћен је у комбинацији са анализом главних компонената (РСА), у циљу добијања детаљнијег увида у структуру података и уочавања специфичних образаца груписања екстраката, док су резултати спектрофотометријских есеја и УНПЛС анализе употребљени за проверу статистичке значајности ефикасности екстракције еутектичких смеша у односу на конвенционалне раствараче применом упоредног t –теста. Приказани су резултати процене еколошке прохватљивости НРТЛС методе која је обухватила примену два алата за процену, NEMI пиктограм и Еко–скалу. У циљу објашњења природе формирања водоничних веза између компонената еутектичке смеше, као и стварања веза са циљаним једињењима, урађена је COSMO–RS студија на еутектичким системима коришћеним за екстракцију фенолних једињења из лековитог биља. Трећа подцелина садржала је преглед резултата и дискусију која се односила на процену ефикасности екстракције еутектичким смешама из лековите биљке подубице и обухватила је исте аналитике и статистичке методе, као и методе молекулског моделовања које су примењене и у случају петровца. Друга целина, **Екстракција биоактивних компоненти из прополиса**, обухватила је одабир еутектичких смеша и процену ефикасности екстракције еутектичким смешама у узорцима прополиса, као другог модел система, применом НРТЛС методе за добијање профила фенолних једињења, спектрофотометријских есеја и УНПЛС методе за квантификацију фенолних једињења. На резултате хемијског профилисања је такође примењена статистичка процена (РСА и t –тест). За разлику од испитивања у случају лековитог биља, процена биолошке активности зелених екстраката прополиса обухватила је и испитивање антимикробне активности применом дифузионе методе у

бунарићима на шест бактеријских сојева и једном соју гљивица. У трећој целини овог поглавља, *Екстракција биоактивних компонената из бобичастог воћа*, дат је детаљан приказ резултата добијених у оквиру процене ефикасности екстракције фенолних једињења из ароније, боровнице и црног гоџија применом еутектичких смеша. У циљу екстракције антоцијана, испитан је велики број еутектичких смеша које су садржале органске киселине и процена ефикасности екстракције је проширена на одређивање укупних антоцијана применом спектрофотометријских есеја и идентификацију и квантификацију антоцијана применом UHPLC методе. Детаљно испитивање биолошке активности екстраката бобичастог воћа обухватило је одређивање антиоксидативне активности применом две методе (спектрофотометријски есеји и HPTLC) и антимицробне активности применом три методе (дифузиона метода у бунарићима, микродилуциона метода и биоаутографија) на укупно 12 бактеријских сојева. У оквиру ове целине дат је преглед резултата процене поновљивости екстракције применом еутектичких смеша. У оквиру последње, четврте целине, *Поређење утицаја матрикса на учинак екстракције применом природних еутектичких смеша*, продискутовано је како матрикс утиче на састав добијених екстраката када су еутектичке смеше коришћене као екстракционо средство. У наставку је, на основу резултата добијених испитивањем три природна производа (лековито биље, прополис и бобичасто воће), дат преглед еутектичких смеша које су се показале као најбоље за екстракцију одређене класе фенолних једињења.

У поглављу **Закључци** сумирани су и прокоментарисани резултати добијени у оквиру докторске дисертације.

Наведена **Литература** (171 цитата) обухвата радове/књиге из области истраживања и покрива све делове дисертације.

У **Прилогу** су дати резултати упоредног t -теста, добијених у оквиру истраживања описаних у поглављу Резултати и дискусија.

Б. Кратак опис постигнутих резултата

У оквиру ове докторске дисертације урађена је систематска анализа великог броја природних еутектичких смеша различитог састава и различитих физичко–хемијских својстава, као растварача за екстракцију биоактивних компонената из природних производа. Развој методе и оптимизација поступка екстракције су урађени на три различите групе узорака како би се испитао и утицај матрикса на екстракцију. Испитивани су следећи природни производи: лековито биље (узорци петровца и подубице), прополис и бобичасто воће (узорци ароније, боровнице и црног гоџија). Састав еутектичких смеша је оптимизован за сваки матрикс и обухватио је одабир HBA и HBD компонената (акцептора и донора водоничне везе), молског односа компоненти и удела воде. Удео воде у еутектичким смешама је вариран у случају лековитог биља, где је проучаван утицај воде на перформансе екстракције, док је у случају осталих природних производа био константан. Као први корак у процени ефикасности екстракције еутектичким смешама примењена је високо–ефикасна танкослојна хроматографија за добијање профила фенолних једињења праћена методом обраде слике хроматограма и мултиваријантном анализом. HPTLC метода је омогућила брзу и једноставну анализу екстраката, а показала се и као еколошки прихватљива метода због употребе малих количина растварача. Осим тога резултати HPTLC анализе у комбинацији са хеометријском анализом дали су свеобухватан приступ у процени учинка екстракције и указали су значајан утицај HBA и HBD компонената и

удела воде на састав добијених екстраката. Примењени су спектрофотометријски есеји за одређивање укупног садржаја фенола, укупног садржаја флавоноида и антиоксидативног капацитета, а у случају узорака бобичастог воћа одређен је и укупан садржај антоцијана. Резултати спектрофотометријских есеја употребљени су за проверу статистичке значајности ефикасности екстракције еутектичких смеша у односу на конвенционалне раствараче применом упоредног t -теста. Такође, резултати спектрофотометријских есеја су указали значајан утицај НВА и НВД компонената, као и њиховог молског односа на састав добијених екстраката. Ултра ефикасна течна хроматографија примењена је за идентификацију и квантификацију фенолних једињења у добијеним екстрактима и резултати упоређени са оним добијеним за екстракте конвенционалних растварача. Резултати УНPLC анализе су такође показали велики утицај састава еутектичких смеша на принос и састав добијених екстраката, али и на могућност коришћења еутектичких смеша за циљану екстракцију одређене класе једињења. С обзиром на изражено биолошко дејство прополиса и бобичастог воћа, испитана је *in vitro* антимикуробна активност у одговарајућим екстрактима применом дифузионе методе у бунарићима, микродилуционе методе и биоаутографије. У циљу идентификације једињења одговорних за антимикуробну активност екстраката бобичастог воћа развијени су и примењени биоаутографски есеји на пет бактеријских сојева. Осим тога, примењени су и биоаутографски есеји за одређивања једињења са антиоксидативном активношћу. Добијени биоаутограми показали су да анализирани екстракти имају већу антиоксидативну активност у односу на антимикуробну. Поред тога, показали су да су различита једињења присутна у екстрактима одговорна за биолошку активност и да су фенолна једињења показала антиоксидативну активност, а липофилна једињења, највероватније монотерпени показала антимикуробну активност. У оквиру ове дисертације, примењен је COSMO-RS модел и добијени резултати су омогућили боље разумевање међумолекулских интеракција које утичу на процес екстракције и предвиђање ефикасности екстракције одређених фенолних једињења. Резултати су потврдили корисност и ефикасност COSMO-RS моделовање у олакшавању и рационалном избору еутектичких смеша за циљану екстракцију. Поред тога, модел заснован на тернарним комплексима НВД:НВА:вода показао је да су водоничне везе између компоненти еутектичке смеше очуване у присуству три молекула воде, што одговара масеном уделу воде од 20%. Резултати добијени у оквиру дисертације показују да је екстракција фенолних једињења из природних производа сложен процес, у којем поред састава и структуре еутектичке смеше, удела воде и молског односа компонената смеше, значајан утицај има и сам матрикс, што отежава предвиђање ефикасности екстракције и састава добијеног екстракта. У оквиру ове дисертације извршено је поређење утицаја различитих матрикса на учинак екстракције, при чему су издвојене еутектичке смеше које се могу користити за селективну екстракцију одређених класа фенолних једињења у различитим матриксима. Резултати добијени у оквиру ове дисертације су указали на предност еутектичких смеша као екстракционог средства у погледу приноса, еколошке прихватљивости и циљане екстракције једињења.

В. Компаративна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе

Еутектичке смеше представљају нову генерацију зелених растварача и последњих година велики број истраживања посвећен је њиховој примени као растварача за екстракцију једињења из природних производа. Главна предност еутектичких смеша је еколошка прихватљивост, која је последица коришћења компоненти које су биоразградиве и

нетоксичне. Осим тога велика предност еутектичких смеша је могућност прилагођавања њихових физичко–хемијских својстава специфичним захтевима екстракције, омогућавајући селективну екстракцију циљаних једињења. У доступној литератури, постоји велики број радова који се баве екстракцијом фенолних једињења из природних производа, у којима се најчешће анализира мањи број еутектичких смеша, које су припремљене од холин–хлорида као једне компоненте. Упркос бројним радовима, систематска студија великог броја еутектичких смеша различитог састава за екстракцију биоактивних једињења из различитих природних производа не постоји. Такође, недостатак систематског истраживања великог броја једињења за припрему еутектичких смеша ограничава могућност њихове примене и отежава стварање општих модела који би предвидели понашање ових смеша у различитим екстракционим условима. Осим тога, досадашња истраживања ретко комбинују екстракцију еутектичким смешама и анализу екстраката применом високо–ефикасне танкослојне хроматографије (HPTLC). Комбинација екстракције еутектичким смешама са HPTLC методом омогућава еколошко прихватљив (зелени) приступ у анализи биолошки активних компоненти из комплексних матрикса, као што су природни производи. Осим тога, примена мултиваријантне анализе у циљу препознавања могућих образаца у способности примењених еутектичких смеша да екстрахују фенолна једињења је ретко коришћена у досадашњим студијама, што представља значајни недостатак за потпуније разумевање екстракционих механизма и дубљег разумевања фактора који утичу на ефикасност екстракције. Један од важних аспеката који није довољно истражен у расположивој литератури јесте утицај матрикса на процес екстракције када се као растварачи користе еутектичке смеше. Ретке студије које су се бавиле овим питањем наглашавају да је због сложености природних производа тешко предложити универзалну еутектичку смешу за екстракцију фенолних једињења. У оквиру ове дисертације урађена је оптимизација поступка екстракције на три различита природна производа (лековито биље, прополис и бобичасто воће) и поређење утицаја матрикса на учинак екстракције, при чему су идентификоване еутектичке смеше које могу бити коришћене за селективну екстракцију одређених класа фенолних једињења. Резултати добијени у оквиру ове дисертације потврђују корисност и ефикасност предложеног теоријског приступа који укључује COSMO–RS моделовање ради олакшавања и рационалног избора еутектичких смеша за циљану екстракцију. Поред тога, примењен је и модел заснован на тернарним комплексима HBD:HBA:вода, што представља редак пример у литератури испитивања утицаја воде у COSMO–RS предвиђањима ефикасности екстракције. Већина претходних COSMO–RS студија о ефикасности екстракције еутектичких смеша разматрале су ове раствараче као смешу појединачних компоненти (HBD и HBA) у тачном стехиометријском односу или као псеудо–једињења формирана водоничним везивањем између HBD и HBA. Додатно, у литератури нису пронађени радови у којима су примењене статистичке методе попут метода препознавања образаца и метода мултиваријантне регресионе анализе за добијање модела на основу којих би на најбољи начин биле идентификоване еутектичке смеше са највећим екстракционим потенцијалом, али и дефинисани критеријуми који највише доприносе ефикасности екстракције.

Г. Научни радови објављени у међународним часописима и саопштења са скупова који су део докторске дисертације

Резултати испитивања у оквиру ове докторске дисертације објављени су у оквиру пет научних радова. Четири рада штампана су у врхунским међународним часописима (M21), а један рад у међународном часопису (M23). Такође, резултати су презентовани у облику четири саопштења на научним скуповима међународног и националног значаја штампаних у изводу.

Радови објављени у врхунским међународним часописима

1. Lazović, M.*, Cvijetić, I.*, Jankov, M., Milojković-Opsenica, D., Trifković, J., Ristivojević, P. Efficiency of Natural Deep Eutectic Solvents to Extract Phenolic Compounds from Agrimonia eupatoria: Experimental Study and In Silico Modelling. *Plants*, 2022, 11, 2346. (*equal contribution) <https://doi.org/10.3390/plants11182346>
2. Lazović, M., Cvijetić, I., Jankov, M., Milojković-Opsenica, D., Trifković, J., Ristivojević, P. COSMO-RS in prescreening of Natural Eutectic Solvents for phenolic extraction from Teucrium chamaedrys. *Journal of Molecular Liquids*, 2023, 387, 122649. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.122649>
3. Lazović, M., Ivković, Đ., Jankov, M., Dimkić, I., Janakiev, T., Trifković J., Milojković-Opsenica, D., Ristivojević, P. Enhancement of propolis food preservation and functional ingredient characteristics by natural eutectic solvents extraction of phytochemicals. *Food Bioscience*, 2024, 57, 103467. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103467>
4. Lazović, M., Jović, M. D., Petrović, M., Dimkić, I., Gašić, U., Opsenica, D. M., Ristivojević, P., & Trifković, J. Potential application of green extracts rich in phenolics for innovative functional foods: natural deep eutectic solvents as media for isolation of biocompounds from berries. *Food & Function*, 2024, 15, 4122-4139. <https://doi.org/10.1039/d3fo05292c>

Рад објављен у међународном часопису

1. Lazović, M., Cvijetić, I., Trifković, J., Agatonović-Kuštrin S., Morton D., Ristivojević, P. Green analytical profiling of Teucrium chamaedrys L. using natural deep eutectic solvents and planar chromatography: a greenness assessment by the National Environmental Methods Index and analytical eco-scale. *JPC – Journal of Planar Chromatography – Modern TLC*, 2023, 36, 351–358. <https://doi.org/10.1007/s00764-023-00250-3>

Саопштење на међународном научном скупу штампано у изводу

1. Mila Č. Lazović, Marko D. Jović, Ivica Z. Dimkić, Dušanka M. Milojković Opsenica, Petar M. Ristivojević, Jelena Đ. Trifković, Potential application of green extracts rich in phenolics for innovative functional foods: Natural deep eutectic solvents as medium for isolation of biocompounds from berries, XXII Congress EuroFoodChem, Book of abstracts PP 84, p. 209, ISBN 978-86-7132-083-2 June 14-16, 2023, Belgrade, Serbia.

Саопштења на националним научним скуповима штампана у изводу

1. Mila Lazović, Milica Jankov, Jelena Trifković, Ilija Cvijetić, Petar Ristivojević, Dušanka Milojković Opsenica, Green analytical approach for extraction and chemical profiling of phenolic compounds from natural products: A case study of Teucrium chamaedrys L. 58th

Meeting of the Serbian Chemical Society, Book of abstracts AH-6, p.51; ISBN: 978-86-7132-079-5, June 9-10, 2022, Belgrade, Serbia.

2. Đurđa D. Ivković, Mila Č. Lazović, Milica S. Jankov, Petar M. Ristivojević, Total phenolic, flavonoid contents and radical scavenging activities of NADES- based propolis extracts, 8th Conference of Young Chemists of Serbia, Book of abstracts AC PP 12, p. 35, ISBN 978-86-7132-080-1, October 29, 2022, Belgrade, Serbia.
3. Mila Č. Lazović, Petar M. Ristivojević, Jelena Đ. Trifković, Dušanka M. Milojković Opsenica, Green extraction of bioactive compounds from chokeberry: screening of Natural Deep Eutectic Solvents and chemical profiling, 8th Conference of Young Chemists of Serbia, Book of abstracts AC PP 16, p. 39, ISBN 978-86-7132-080-1, October 29, 2022, Belgrade, Serbia.

Д. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Оригиналност ове докторске дисертације је проверена на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22.06.2018). Помоћу програма iThenticate, утврђено је да количина подударња текста износи 17%. Највећа подударност од 2%, утврђена је са научном публикацијом „Lazović, M., Ivković, Đ., Jankov, M., Dimkić, I., Janakiev, T., Trifković J., Milojković-Opsenica, D., Ristivojević, P. Enhancement of propolis food preservation and functional ingredient characteristics by natural eutectic solvents extraction of phytochemicals. *Food Bioscience*, 2024, 57, 103467“. Осим тога, утврђене су подударности од по 1% са још две научне публикације: „Lazović, M., Jović, M. D., Petrović, M., Dimkić, I., Gašić, U., Opsenica, D. M., Ristivojević, P., & Trifković, J. Potential application of green extracts rich in phenolics for innovative functional foods: natural deep eutectic solvents as media for isolation of biocompounds from berries. *Food & Function*, 2024, 15, 4122-4139.“ и „Lazović, M., Cvijetić, I., Jankov, M., Milojković-Opsenica, D., Trifković, J., Ristivojević, P. COSMO-RS in prescreening of Natural Eutectic Solvents for phenolic extraction from *Teucrium chamaedrys*. *Journal of Molecular Liquids*, 2023, 387, 122649“. Поменуће подударности су последица претходно публикованих резултата проистеклих из дисертације.

Остале подударности су мање од 1% и могу се описати као: последица цитата, личних имена, афилијација, назива једињења и скраћеница, назива коришћених материјала и метода и њиховог начина извођења, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података. Аргументи поменути раније су у складу са чланом 9. Правилника. На основу свега изнетог, Комисија сматра да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

На основу свега изложеног Комисија сматра да је докторска дисертација Миле Ч. Лазовић оригинална, као и да су у потпуности поштована академска правила цитирања, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Е. ЗАКЉУЧАК

На основу свега изложеног може се закључити да је у поднетој дисертацији под насловом „Развој методологије за зелену екстракцију биоактивних компонената из природних производа применом природних еутектичких смеша“ кандидаткиња, мастер хемичар

Мила Ч. Лазовић, успешно одговорила на све постављене задатке који се тичу детаљне анализе значајног броја природних еутектичких смеша и оптимизације поступка екстракције фенолних једињења из природних производа (лековито биље, прополис и бобичасто воће), као и примене молекулског моделовања и хеометријских метода за обраду података у циљу одабира природних еутектичких смеша са највећим потенцијалом за екстракцију. Комисија сматра да резултати објављени у оквиру ове докторске дисертације представљају значајан и оригиналан научни допринос развоју и оптимизацији аналитичких поступака за еколошки прихватљиву екстракцију биоактивних компонента и анализу комплексних матрикса. Додатни значај добијених резултата је могућност примене методологије развијене у оквиру ове дисертације и на друге природне производе, друга циљана једињења и еутектичке системе.

Резултати истраживања проистекли из ове докторске дисертације објављени су у оквиру пет научних радова, од чега четири рада у врхунским међународним часописима (M21) и један рад у међународном часопису (M23), као и четири саопштења штампаних у изводу, од чега један на скупу међународног значаја (M34) и три на скуповима националног значаја (M64).

На основу свега изложеног Комисија сматра да се ова дисертација уклапа у савремене трендове аналитичке хемије и зелене хемије, те на основу свега изложеног предлаже Наставно–научном већу Универзитета у Београду – Хемијског факултета да прихвати поднету докторску дисертацију Миле Ч. Лазовић под насловом „**Развој методологије за зелену екстракцију биоактивних компонената из природних производа применом природних еутектичких смеша**“ и одобри њену одбрану.

У Београду, 9. 9. 2024.

Комисија:

Др Петар Ристивојевић, доцент
Универзитет у Београду – Хемијски факултет

Др Илија Цвијетић, доцент
Универзитет у Београду – Хемијски факултет

Др Ивица Димкић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду – Биолошки факултет