

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 15.12.2022. Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1.	Др Маријана Сакач	Биотехничке науке – прехранбено инжењерство 09.05.2012.
	Научни саветник	
	презиме и име	звање
	Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду	ужа научна област и датум избора
	установа у којој је запослена	функција у комисији
2.	Др Слободан Гацурић	Аналитичка хемија 09.11.2017.
	Редовни професор	
	презиме и име	звање
	Природно-математички факултет у Новом Саду	ужа научна област и датум избора
	установа у којој је запослен	функција у комисији
3.	Др Павле Јованов	Биотехничке науке – прехранбено инжењерство 15.09.2020.
	Научни саветник	
	презиме и име	звање
	Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду	ужа научна област и датум избора
	установа у којој је запослен	функција у комисији
4.	Др Милан Вранеш	Аналитичка хемија 01.01.2023.
	Редовни професор	
	презиме и име	звање
	Природно-математички факултет у Новом Саду	ужа научна област и датум избора
	установа у којој је запослен	функција у комисији
5.	Др Тајјана Тртић-Петровић	Аналитичка хемија 17.07.2013.
	Научни саветник	
	презиме и име	звање
	Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду	ужа научна област и датум избора
	установа у којој је запослена	функција у комисији

<p><b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b></p> <p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Александар, Зоран, Марић</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 09.04.1992, Нови Сад, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Природно-математички факултет, Мастер академске студије хемије – модул аналитичка хемија, Мастер хемичар – аналитичка хемија</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2016. године, Докторске академске студије хемије</p>
<p><b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p>Процена квалитета меда и екстракција хидроксиметилфурфурала из меда јонским течностима</p>
<p><b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p>Докторска дисертација написана је на српском језику латиничним писмом на 167 страна у А4 формату и подељена у 7 поглавља. Садржи 311 библиографских јединица, 31 слику, 19 табела и 3 прилога.</p> <p>Основни текст докторске дисертације изложен је према следећој структури:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увод (2 стране)</li> <li>2. Општи део (49 страна)</li> <li>3. Експериментални део (14 страна)</li> <li>4. Резултати и дискусија (52 стране)</li> <li>5. Закључак (2 стране)</li> <li>6. Литература (26 страна)</li> <li>7. Прилог (6 страна)</li> </ol> <p>Пре основног текста дисертације дата је насловна страна и пратећи уводни материјал који садржи: обавезну кључну документацијску информацију на српском и енглеском језику, захвалницу, садржај, изводе на српском и енглеском језику. Након основног текста дисертације дата је литература која је коришћена, прилози, биографија и библиографија кандидата и план третмана података, у складу са Правилником о отвореној науци.</p>
<p><b>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p><b>Наслов</b> докторске дисертације је јасно и прецизно формулисан, одражава текст и садржај истраживања.</p> <p><b>Резиме и Summary</b> обухватају кратак опис циљева, метода и резултата дисертације на српском, односно енглеском језику.</p> <p>У <b>Уводу</b> докторске дисертације указано је на важност проблематике и значај пружања увида у квалитет најзаступљенијих врста меда из Аутономне Покрајине Војводине и меда карактеристичног за Републику Србију и окружење. Такође, указано је и на важност одређивања параметара који обезбеђују здравствену делотворност меда (антиоксидативна, антибактеријска и антимикробна активност) и могућности примене лако мерљивих параметара за предвиђање здравственог потенцијала меда, израженог као <i>Моћ меда</i>. У овом одељку је такође истакнут значај континуираног мониторинга узорака меда у погледу садржаја 5-хидроксиметилфурфурала (ХМФ) и коришћења нових, зелених екстракционих техника на бази јонских течности за његову изолацију и квантификацију.</p> <p><b>Општи део</b> обухвата најважнији преглед литературе о хемијском саставу меда, параметрима квалитета меда и његовим физичким својствима, стабилности меда, аутентичности меда и фармаколошком деловању меда. Описана је и улога и значај јонских течности, са посебним освртом на биодеградибилне јонске течности на бази холина као и њихова примена. Детаљно су описане технике екстракције ХМФ са акцентом на поређење конвенционалних и савремених техника екстракције. Такође, образложена је примена двофазних водених система на бази јонских течности и њихова оправданост коришћења као нових, зелених екстракционих техника. Литературни преглед је актуелан, опсежан и у исто време у потпуности фокусиран на проблем истраживања.</p> <p>У <b>Експерименталном делу</b> јасно је дефинисан план истраживања и детаљно су описане његове поједине фазе. Наведене су коришћене хемикалије и раствори, као и врсте узорка меда које су анализирани. Такође су описане методе за одређивање физичко-хемијских параметара меда, антиоксидативног потенцијала меда, антибактеријске активности и антипролиферативне активности меда. Приказане су и статистичке методе одређивања индекса релативног антиоксидантног капацитета и индекса релативне антибактеријске активности применом вештачких неуронских мрежа. Такође, описан је поступак синтезе јонских течности на бази холина и поступак одређивања</p>

фазних дијаграма коришћењем припремљених тернарних смеша.

У поглављу **Резултати и дискусија** резултати истраживања су приказани у складу са постављеним циљевима истраживања, систематично и логичним редоследом, у форми табела и слика са јасним тумачењем и дискусијом. Примењене су адекватне методе, а начин обраде експерименталних података је одговарајући. Поглавље Резултати и дискусија се састоји из 2 целине. У првом делу су приказани резултати испитивања квалитета и терапеутских својстава узорака меда сакупљених на подручју Републике Србије, Западног Балкана и суседних земаља током три узастопне године (2016–2018). Приказани су и дискутовани резултати одређивања физичко-хемијских карактеристика узорака меда, минералног састава, параметара боје, аминокиселинског профила, садржаја укупних полифенола, флавоноида и каротеноида, антиоксидативног капацитета, антибактеријске активости и антипролиферативне активости меда. Надаље, на основу коефицијената корелације између свих одређених параметара квалитета меда (физичко-хемијске карактеристике, антиоксидативни и антибактеријски профил) изабрани су лако мерљиви параметар – слободна киселост и параметри боје меда  $L^*$  и  $a^*$  за развијање статистичког модела (ANN модела) за лако предвиђање антиоксидативних и антибактеријских својстава меда, односно својства названог *Моћ меда*, у циљу брзе и лаке предикције здравствених добробити меда. У другом делу овог поглавља испитан је утицај холинских јонских течности на формирање двофазних водених система са калијум-фосфатом. Окарактерисани двофазни водени системи на бази холинских јонских течности примењени су за екстракцију ХМФ из узорака меда. Направљена је серија бифазних трокомпонентних система следећег састава: 25% јонска течност, 35%  $K_3PO_4$  и 40% водени раствор меда (20% v/v), у којима је концентрација ХМФ била 5, 10, 20, 40 и 60 mg/kg. Приказани су и продискутовани резултати ефикасности екстракције ХМФ из меда. Механизми екстракције ХМФ применом јонских течности објашњени су на основу оптимизованих структура система јонских течности са ХМФ, заједно са визуелизацијом нековалентних интеракција, а на основу израчунатих енергија везивања  $\Delta G_{bin}$ , које су послужиле као добар параметар за предикцију екстракционог потенцијала новосинтетисаних јонских течности.

У **Закључку** су јасно и прегледно сумирани резултати ове дисертације.

Поглавље **Литература** садржи 311 литературних навода који обухватају релевантне референце за разматрану тему. Наведени радови су са актуелним методолошким приступима и принципима одређивања везаним за ову област истраживања.

Комисија је детаљном анализом извештаја тестирања на плагијаризам који је добијен применом софтвера *iThenticate* и увидом у докторску дисертацију кандидата закључила да докторска дисертација кандидата Марић Александра јесте оригинално научно дело без елемената плагијаризма.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:**

### **Радови категорије M21a:**

1. Sakač, M., Jovanov, P., **Marić, A.**, Pezo, L., Kevrešan, Ž., Novaković, A., Nedeljković, N. (2019). Physicochemical properties and mineral content of honey samples from Vojvodina (Republic of Serbia). *Food Chemistry*, 276, 15–21. doi: 10.1016/j.food.chem.2018.09.149
2. Sakač, M., Jovanov, P., **Marić, A.**, Četojević-Simin, D., Novaković, A., Plavšić, D., Škrobot, D., Kovač, R. (2022). Antioxidative, antibacterial and antiproliferative properties of honey types from the Western Balkans. *Antioxidants*, 11, 1120. doi: 10.3390/antiox11061120

### **Радови категорије M22:**

1. **Marić, A.**, Jovanov, P., Sakač, M., Novaković, A., Hadnađev, M., Pezo, L., Mandić, A., Milićević, N., Đurović, A., Gadžurić, S. (2021). A comprehensive study of parameters correlated with honey health benefits. *RSC Advances*, 11, 12434–12441. doi: 10.1039/D0RA10887A

### **Радови категорије M24:**

1. Sakač, M., Jovanov, P., **Marić, A.**, Tomičić, Z., Pezo, L., Dapčević Hadnađev, T., Novaković, A. (2019). Free amino acid profiles of honey samples from Vojvodina (Republic of Serbia). *Food and Feed Research*, 46, 179–188. doi: 10.5937/FFR1902179S

### **Радови категорије M33:**

1. **Marić, A.**, Jovanov, P., Sakač, M., Mandić, A., Milićević, N., Kos, J., Novaković, A. (2018).

Mineral content and colour of honey from Autonomous Province of Vojvodina. 4<sup>th</sup> International Congress *Food Technology, Quality and Safety* and 18<sup>th</sup> International Symposium Feed Technology – FoodTech2018, Novi Sad, 23–25 October, 2018, 328–332.

#### Радови категорије М34:

1. **Marić, A.**, Jovanov, P., Sakač, M., Gadžurić, S., Mandić, A., Jevtić Mučibabić, R., Lazarević, J. (2018). HMF screening of honey from Autonomous Province of Vojvodina. 4<sup>th</sup> International Congress *Food Technology, Quality and Safety* and 18<sup>th</sup> International Symposium Feed Technology – FoodTech2018, Novi Sad, Serbia, 23–25 October, 2018, 120.
2. **Marić, A.**, Jovanov, P., Gadžurić, S., Sakač, M., Trtić-Petrović, T., Radović, R., Maravić, N. (2021). Extractions with green solvents based on ionic liquids. 7<sup>th</sup> International Conference *Sustainable Postharvest and Food Technologies* – INOPTER 2021 and 33<sup>rd</sup> National Conference *Processing and Energy in Agriculture* – PTER 2021, Vršac, Serbia, 18–23 April, 2021, 70–71.

#### VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

На основу добијених резултата докторске дисертације изведени су следећи закључци:

- Квалитет узорака три врсте меда (багремов (15 узорака), сунцокретов (15 узорака) и ливадски (15 узорака), прикупљаних са територије Аутономне Покрајине Војводине, одређен је испитивањем физичко-хемијских параметара, минералног састава, параметара боје и аминокиселинског профила меда.

- Сви испитани узорци меда испуњавају законом дефинисане критеријуме квалитета, осим 4 узорка меда по питању садржаја воде и пет по питању садржаја ХМФ, из чега се може закључити да 20% испитиваних узорака није било у складу са националном и ЕУ регулативом. Удео узорака који није задовољио захтеве за максимално прописани ниво ХМФ у меду износио је 11%.

- Сабирањем садржаја појединачно одређених минерала у меду добијена је средња вредност укупног садржаја минерала, која се кретала од 297 mg/kg (багремов мед) до 793 mg/kg (сунцокретов мед), а разлике између испитиваних врста меда биле су статистички значајне ( $p \leq 0,05$ ).

- Преовлађујући минерал у свим испитиваним узорцима меда из Војводине био је калијум, следе га Са, Mg, Zn и Fe, док су Na и Cu били испод границе детекције.

- Средња вредност светлоће узорака багремовог меда била је највећа ( $73,9 \pm 8,90$ ), што указује да је овај био мед најсветлији, док су сунцокретов и ливадски мед били тамнији, са  $L^*$  вредношћу  $64,5 \pm 7,11$  и  $57,0 \pm 6,10$ , респективно. Зелени тон је био присутан у свим узорцима (негативна  $a^*$  вредност), доминантно у меду од сунцокрета. Жути тон ( $b^*$ ) био је најнижи код багремовог меда, док су ливадски и сунцокретов мед сходно том параметру боје припадали истој групи.

- Анализа главних компоненти (РСА) на основу одређених параметара квалитета три врсте меда из Војводине резултирала је поделом свих испитиваних узорака меда у три групе, које одговарају одређеним врстама меда. Узорци багремовог меда су јасно изоловани у кластер, док су позиције сунцокретовог и ливадског меда у РС дијаграму блиске, што потврђује њихово делимично раздвајање применом РСА на основу испитиваних физичко-хемијских параметара.

- Укупан садржај аминокиселина у испитиваним узорцима меда варирао је у зависности од врсте меда и износио је  $1171 \pm 353$  mg/kg,  $1195 \pm 226$  mg/kg и  $1893 \pm 346$  mg/kg за ливадски, багремов и сунцокретов мед, респективно. Скоро све испитиване аминокиселине биле су присутне у меду карактеристичном за регион Војводине (са изузетком аспарагинске киселине и треонина у узорцима сунцокретовог меда). Доминантна аминокиселина у свим испитиваним узорцима меда била је пролин са око 46%, 41% и 39% у багремовом, ливадском и сунцокретовом меду, респективно. Садржај пролина био је највећи у узорцима сунцокретовог меда и износио је значајно више од 180 mg/kg у свим испитиваним узорцима, колико је дефинисано као минимални ниво за врхунски квалитет.

- Квалитет узорака четири врсте меда (багремов, сунцокретов, ливадски и шумски – укупно 100 узорака) прикупљаних са територије девет европских земаља (Србија, Албанија, Хрватска, Црна Гора, Румунија, Бугарска, Босна и Херцеговина, Северна Македонија и Мађарска) током 2017. године одређен је испитивањем физичко-хемијских параметара квалитета, садржаја минералних материја, као и антиоксидативне и антибактеријске активности са циљем идентификације корелације које је требало да послуже у избору параметара сврсисходних у процени здравствених својстава меда, изражених као *Моћ меда*.

- Сви испитани узорци меда испуњавају законом дефинисане критеријуме квалитета, осим 3 узорка меда када је у питању садржај воде, један по питању садржаја киселости, 1 узорак сходно високој

електричној проводљивости, док је 8 узорак имало садржај ХМФ изнад максимално дозвољеног. Укупно 10 узорака било је неусаглашено са националном и ЕУ регулативом, што је износило 10% од укупно испитаних узорака меда. Удео узорака који није задовољио захтеве за максимално прописани ниво ХМФ у меду износио је 8%.

- Средња вредност укупног садржаја минерала кретала се од  $140 \pm 101$  mg/kg (багремов мед) до  $1289 \pm 366,8$  mg/kg (шумски мед), а разлике између испитиваних врста меда биле су статистички значајне ( $p \leq 0,05$ ).

- Средња вредност параметра боје  $L^*$  узорака багремовог меда била је највећа ( $78,5 \pm 5,05$ ), што указује да је овај мед најсветлији, док су ливадски, шумски и сунцокретов мед били тамнији, са  $L^*$  вредношћу  $75,3 \pm 4,59$ ,  $54,9 \pm 3,32$  и  $49,2 \pm 3,29$ , респективно. Зелени тон је био присутан у узорцима багремовог, ливадског и сунцокретовог меда (негативна  $a^*$  вредност) и доминирао је у меду од багрема. Црвени тон (позитивна  $a^*$  вредност) забележен је у шумском меду. Удео жутог тона ( $b^*$ ) био је најнижи код багремовог меда, а највиши у узорцима шумског меда.

- Највећи садржај укупних полифенола детектован је у узорцима шумског меда ( $23,0 \pm 3,87$  mg GAE/100 g), док је мед од багрема одликовао најмањи садржај укупних полифенола ( $16,5 \pm 2,51$  mg GAE/100 g). Садржај укупних флавоноида кретао се у распону од  $4,15 \pm 1,40$  mg CAE/100 g у багремовом меду до  $11,4 \pm 1,67$  mg CAE/100 g у шумском меду.

- Резултати садржаја каротеноида били су у опсегу од  $1,67 \pm 0,23$  (багремов мед) до  $3,86 \pm 0,23$  mg BCE/kg (сунцокретов мед).

- Антирадикалска активност на DPPH<sup>\*</sup>, изражена као вредност IC<sub>50</sub>, кретала се у распону од  $104 \pm 79,8$  mg/ml (шумски мед) до  $322 \pm 72,3$  mg/ml (сунцокретов мед).

- Сви испитивани узорци меда испољили су антибактеријску активност на испитиване бактеријске сојеве. Супериоран антибактеријски потенцијал испољен је против *Staphylococcus aureus*, док је најслабија антибактеријска активност забележена против *Proteus mirabilis*. Испитивани узорци меда испољили су јаче инхибиторно дејство на грам-позитивне бактерије, осим у случају ливадског меда, који је испољио јако инхибиторно дејство против *Escherichia coli* (ATCC 11229).

- На основу коефицијената корелације између свих одређених параметара квалитета меда изабрани су лако одредиви параметар – слободна киселост и параметри боје меда  $L^*$  и  $a^*$  за развијање статистичког модела за лако предвиђање антиоксидативних и антибактеријских својстава меда, односно својства названог *Моћ меда*.

- РСА анализа узорака багремовог, ливадског, сунцокретовог и шумског меда прикупљених са територије Србије и околних земаља током 2017. године на основу садржаја слободних киселина, параметара боје меда  $L^*$ ,  $a^*$  и *Моћ меда* показала је да су највеће вредности параметара боје  $a^*$ , слободне киселости и параметра *Моћ меда* уочене за узорке шумског меда, док веће вредности параметара боје  $L^*$  карактеришу узорке багремовог и ливадског меда.

- РСА анализа је резултирала груписањем испитиваних узорака меда у четири групе, које одговарају ботаничком пореклу. Узорци сунцокретовог и шумског меда сепарисани су у засебне кластере, док се узорци багремовог и ливадског меда нису могли раздвојити на основу испитиваних физичко-хемијских параметара.

- Добијени резултати ANN модела су показали да су узорци шумског меда испољили највеће вредности *Моћ меда* (у поређењу са узорцима багремовог, ливадског и сунцокретовог меда), што указује да ови узорци имају највећи здравствени потенцијал.

- Квалитет узорака (20) различитих врста меда (багрем, липа, вресак, уљана репица, сунцокрет, фацелија, босиљак, анис, жалфија, кестен, глог, лаванда и ливадски мед) прикупљених на територији Западног Балкана током 2018. године испитиван је на физичко-хемијске параметре квалитета. Додатно, за ове врсте меда испитана је и антиоксидативна, антибактеријска и антипролиферативна активност.

- Сви испитивани узорци били су у сагласности са прописаним националним и ЕУ регулативом. Садржај ХМФ у испитиваним узорцима кретао се од  $1,81 \pm 0,58$  mg/kg (ливадски мед) до  $9,41 \pm 0,70$  mg/kg (сунцокретов мед), те се испитивани узорци меда могу окарактерисати као свежи.

- Највећи садржај фенола утврђен је у меду од босиљка ( $101 \pm 2,72$  mg GAE/100 g), док је најмањи регистрован у меду од уљане репице ( $11,5 \pm 0,70$  mg GAE/100 g). Узорци меда од вреска, аниса, фацелије, жалфије, кестена и лаванде такође су били богати у погледу садржаја укупних фенола, који је износио 80–100 mg GAE/100 g.

- Антирадикалска активност на DPPH<sup>\*</sup> варијала је међу узорцима и била је највећа за мед од лаванде (IC<sub>50</sub> =  $88,2 \pm 2,11$  mg/ml), а најнижа за мед од уљане репице (IC<sub>50</sub> =  $646 \pm 8,72$  mg/ml).

- Испитивањем антибактеријске активности узорака меда утврђене су следеће резистентне потенције: *Escherichia coli* > *Escherichia coli* ATCC 8739 > *Enterococcus faecalis* > *Proteus mirabilis* > *Staphylococcus aureus* > *Staphylococcus epidermidis*. Фрушкогорски липов мед (вредности МИС од 3,12% и 6,25% према *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*, респективно) и мед од фацелије (вредности МИС од 6,25% и 3,12% према *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*, респективно) испољили су најјачу антибактеријску активност.

- Највећа антипролиферативна активност је добијена за узорак липовог меда 1 ( $IC_{50}^{MCF7} = 7,46 \pm 1,18$  mg/ml и  $IC_{50}^{HeLa} = 12,4 \pm 2,00$  mg/ml) и узорак ливадског меда 2 ( $IC_{50}^{MCF7} = 12,0 \pm 0,57$  mg/ml и  $IC_{50}^{HT-29} = 23,7 \pm 1,33$  mg/ml) према ћелијама рака дојке (MCF7), грлића материце (HeLa) и дебелог црева (HT-29). Утврђено је да су активне компоненте из меда одговорне за његову антипролиферативну активност, а не шећери меда.

- Екстракција ХМФ из меда применом двофазних водених система на бази холинских јонских течности подразумевала је испитивање: 1) утицаја холинских јонских течности на формирање двофазних водених система и 2) ефикасности ових система за екстракцију ХМФ из меда.

- Испитан је утицај ањона синтетисаних холинских јонских течности на грађење двофазних водених система, код којих је као средство за исољавање коришћена со калијум-фосфат.

- У циљу испитивања утицаја ањонског дела јонских течности на грађење двофазних водених система коришћене су следеће јонске течности – холин-хлорид ([Ch][Cl]), холин-никотинат ([Ch][Nic]), холин-пропаноат ([Ch][Prop]) и холин-бутират ([Ch][But]).

- Поређењем фазних дијаграма двофазних водених система на бази холинских јонских течности закључено је да способност јонских течности да формирају двофазни водени систем са  $K_3PO_4$  опада следећим редоследом: [Ch][But]  $\approx$  [Ch][Prop] > [Ch][Nic] > [Ch][Cl].

- Окарактерисани двофазни водени системи на бази холинских јонских течности примењени су за екстракцију ХМФ из узорака меда. Направљена је серија двофазних водених система следећег састава: 25% јонска течност, 35%  $K_3PO_4$  и 40% водени раствор меда (20% v/v), у којима је концентрација ХМФ била 5, 10, 20, 40 и 60 mg/kg. Применом свих испитиваних система постигнута је ефикасност екстракције већа од 85%. Потпуна екстракција ( $EE = 100\%$ ) постигнута је применом екстракционог система са [Ch][But], док је најслабију способност да екстрахује ХМФ показао систем са [Ch][Cl].

- Оптимизоване су структуре система јонских течности са ХМФ, заједно са визуелизацијом нековалентних интеракција и израчунатом енергијом везивања,  $\Delta G_{bin}$ . Енергије везивања су имале скоро исте вредности за јонске течности са [Pro]<sup>-</sup> и [But]<sup>-</sup>, док је афинитет ХМФ према јонским течностима са никотинамид ањоном био значајно мањи. Добијени теоријски резултати ( $\Delta G_{bin}$ ) корелирани су са експериментално одређеном ефикасношћу екстракције. Из приказане корелације уочен је пораст ефикасности екстракције са порашћу апсолутне вредности енергије везивања између јонске течности и ХМФ. Ова зависност прати квадратну функцију, при чему је добијен коефицијент корелације  $R^2$  од 0,9959, указујући да процена  $\Delta G_{bin}$  може да послужи као добар параметар за предикцију екстракционог потенцијала новосинтетизованих јонских течности.

### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:**

Комисија сматра да је текст докторске дисертације написан у складу са опште прихваћеним принципима писања овакве врсте рада. Кандидат је квалитетно и детаљно приступио обради и анализи великог броја експерименталних и рачунских података. Резултати добијени у овој докторској дисертацији изложени су јасно и систематично, графички и табеларно добро интерпретирани, правилно дискутовани и упоређивани са резултатима доступним из релевантне научне литературе. Изведени закључци дају одговарајуће одговоре на све постављене циљеве и проблематику задату на почетку израде тезе. Стога је начин приказа и тумачења резултата истраживања од стране Комисије позитивно оцењен.

### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

На основу изложених елемената, Комисија сматра да је докторска дисертација написана у складу са

образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе? Докторска дисертација је резултат самосталног истраживања кандидата, написана је концизно и разумљиво и садржи све битне елементе оригиналног научноистраживачког рада на основу којих би се рад могао поновити.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци? У овој докторској дисертацији су презентовани резултати који до сада нису били доступни у научној литератури. На основу комплетног увида у докторску дисертацију, постављених циљева истраживања, прегледа научне литературе, добијених експерименталних резултата и њиховог тумачења, Комисија сматра да ова докторска дисертација даје оригиналан научни допринос у веома актуелној области испитивања квалитета и здравствене безбедности меда. Добијени резултати омогућавају увид у квалитет, функционалност и терапеутска својства различитих врста меда карактеристичних за Републику Србију и шире окружење. Такође, испитан је утицај анјона синтетисаних јонских течности на грађење двофазних водених система, код којих је као средство за изољовање коришћена неорганска со калијум-фосфат. По први пут испитана је и оптимизована екстракција ХМФ као једног од основних параметара за процену квалитета меда применом биодеграбилних јонских течности, а применом рачунарских симулација објашњени су механизми екстракције ХМФ применом јонских течности.
4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања? Комисија је мишљења да нема недостатака у истраживању који би могли утицати на резултате истраживања, а који би последично умањили вредност докторске дисертације
<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу наведеног, Комисија предлаже:
<b>да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.</b>

Место и датум:

Нови Сад и Београд, 17.01.2023. године

1. Др Маријана Сакач, научни саветник  
\_\_\_\_\_, председник

2. Др Слободан Гацурић, редовни  
професор  
\_\_\_\_\_, ментор

3. Др Павле Јованов, научни саветник  
\_\_\_\_\_, ментор

4. Др Милан Вранеш, редовни професор  
\_\_\_\_\_, члан

5. Др Татјана Тртић-Петровић, научни  
саветник  
\_\_\_\_\_, члан