

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ – ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

Предмет: Извештај о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације Јелене З. Стевановић, мастер хемичара, запослене у НТЦ НИС-Нафтагас д.о.о. Нови Сад

Поштоване колегинице и колеге,

На редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Хемијског факултета, одржаној 8. фебруара 2024. године, изабрани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидата Јелене З. Стевановић, мастер хемичара, пријављене под насловом:

**„Нови приступ у карактеризацији нафти на основу корелације
инфрацрвеноспектроскопских и биомаркерских параметара“**

На основу поднете документације, као и увида у досадашњи рад кандидата, подносимо Наставно-научном већу Хемијског факултета следећи:

ИЗВЕШТАЈ

А. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Јелена Стевановић је рођена 24.07.1992. године у Београду. За успех у основној школи, коју је завршила у Барајеву, награђена је дипломом „Вук Караџић“. Средњу школу је похађала при амбасадри Руске Федерације у Београду, као стипендиста Министарства образовања Руске Федерације. За изузетан успех током школовања награђена је „Златном медаљом“, највишом наградом у руском средњошколском образовном систему. Основне академске студије уписала је 2010. године на Хемијском факултету Универзитета у Београду, смер Хемија, а завршила 2014. године као студент генерације, са просечном оценом 9,97 (девет и 97/100). Дипломски рад под насловом „Синтеза и хијерархијско самоуређивање симетричних фулеропиролидинских диимида пиромелитичне киселине“ одбранила је са оценом 10 (десет) на Катедри за органску хемију. Мастер академске студије уписала је 2014. године на истој Катедри, и завршила 2015. године са просечном оценом 10 (десет), одбравши мастер рад под називом „Синтеза C_{2v} -симетричних C_{60} Бингел пентакис-адуката: добијање фулеренских карика и испитивање формирања псеудоротаксана“, такође са оценом 10 (десет).

У току основних академских студија је обавила две стручне праксе. Прва пракса је обухватила једномесечно стажирање и упознавање са основним инструменталним

анализама нафте у Лабораторији за испитивање угљоводоника и високомолекуларних једињења нафте на Институту за хемију нафте Руске академије наука у Томску у Русији, под руководством проф. др Анатолија Головкин. Друга пракса је обухватила тромесечно стажирање у Лабораторији за фотохемију Центра за фотохемијске науке Државног универзитета *Bowling Green* у Охају у САД, под руководством проф. др Ксеније Глушац. Ту је учествовала у пројекту „Електрокаталитичка оксидација воде помоћу иминијум-јона“, у оквиру кога је остварила коауторство на једној научној публикацији из области фотохемије.

Докторске академске студије је уписала 2015. године на Хемијском факултету Универзитета у Београду. Све испите на докторским академским студијама је положила са оценом 10 (десет). Од марта 2016. године до априла 2017. године била је запослена као истраживач-приправник у Иновационом центру Хемијског факултета у Београду, д.о.о. У том периоду је водила лабораторијске вежбе из предмета Органска хемија 1 и Органска хемија 2 на студијском програму Биохемија, као и Органске синтезе 1 на студијском програму Хемија. Од априла 2017. године запослена је у лабораторији *Upstream* Научно-технолошког центра Нафтне индустрије Србије у Новом Саду, где се бави испитивањима својстава нафтних флуида (нафте, нафтних емулзија, слојне воде и др.), која су од великог значаја у процесима експлоатације, транспорта и складиштења нафте.

Осим стручног ангажовања, Јелена Стевановић је у току основних академских студија учествовала и на Светском фестивалу руског језика, одржаном 2011. године у Санкт Петербургу, на коме је била победник у категорији Руски језик за странце, а такође и волонтирала у Друштву српско-руског пријатељства у Београду, као предавач руског језика. Пласманом у финале, 2021. године остварила је запажен успех на престижном конкурс за руководиоце нове генерације „Лидери Русије“ (Сезона IV, Међународни трек), на коме учесници пролазе свеобухватну процену професионалних вештина, добијају индивидуални развојни план, упознају се са лидерима великих компанија и придружују се заједници најбољих руководилаца.

Област научно-истраживачког интересовања Јелене Стевановић обухвата интеграцију приступа органско-геохемијских и других савремених аналитичких метода у решавању актуелних проблема у процесу производње нафте: проблема формирања асфалтенско-смоласто-парафинских наслага, процене ефикасности деловања хемикалија за побољшање течљивости нафте и нафтних емулзија, употребе полимера и површински активних супстанци у процесу интензификације дотока нафте и др. Осим српског језика, користи и руски и енглески језик.

Б. ОБЈАВЉЕНИ НАУЧНИ РАДОВИ И САОПШТЕЊА

Јелена Стевановић је коаутор два научна рада објављена у научним часописима међународног значаја (M20), од тога једног рада у врхунском међународном часопису (M21) и једног рада у истакнутом међународном часопису (M22). Такође је коаутор два

саопштења са међународних скупова (M33 и M34) и једног саопштења са скупа националног значаја (M64).

Рад објављен у врхунском међународном часопису (M21)

Mitrović, A., Stevanović, J., Milčić, M., Žekić, A., Stanković, D., Chen, S., Badjić, J.D., Milić, D., Maslak, V., 2015. Fulleropyrrolidine Molecular Dumbbells Act as Multi-Electron-Acceptor Triads. Spectroscopic, Electrochemical, Computational and Morphological Characterizations. *RSC Advances* 5(107), 88241-88248. <https://doi.org/10.1039/C5RA16309A>

Рад објављен у истакнутом међународном часопису (M22)

Korvinson, K.A., Hargenrader, G.N., Stevanovic, J., Xie, Y., Joseph, J., Maslak, V., Hadad, C.M., Glusac, K.D., 2016. Improved Flavin-Based Catalytic Photooxidation of Alcohols through Intersystem Crossing Rate Enhancement. *Journal of Physical Chemistry A* 120(37), 7294-7300. <https://doi.org/10.1021/acs.jpca.6b08405>

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

Stevanović, J., Aleksić, M., 2018. Comparison of wax appearance temperatures of reservoir fluids and surface crude oils from several Serbian oilfields. *Proceedings of the First Novel Industry & Science Conference – NIS GeoConference*, Novi Sad, Serbia, 10-12 October 2018, pp. 168-171.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

Stevanović, J., Madzarevic, M., 2019. Rheology of medium-light crude oil mixtures and viscosity reduction for resolving transportation issues. *Book of Abstracts from the 13th Annual European Rheology Conference*, Portorož, Slovenia, 8-11 April 2019, p. 108.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64)

Халикова, Г.М., Стеванович, Е., 2018. Исследование реологических свойств тяжелой нефти месторождения «Йе» и характеристик ее эмульсий в целях улучшения трубопроводного транспорта. *Тезисы докладов VIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Практические аспекты нефтепромышленной химии»*, Уфа, Россия, 24-25 мая 2018, 2 с.

В. ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕМЕ

1. Научна област: Хемија

Ужа научна област: Примењена хемија

2. Предмет рада

Предмет научног истраживања докторске дисертације је иновативно испитивање применљивости параметара добијених помоћу инфрацрвене спектроскопије са

Фуријеовом трансформацијом (енг. *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, FTIR*) за процену порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти. Истраживање ће бити изведено на сету од деведесет узорака нафти, које потичу из најзначајнијих нафтних и нафтно-гасних поља у српском делу Панонског басена („Велебит“, „Кикинда“, „Кикинда северозапад“, „Мокрин“, „Турија север“, „Иђош“, „Палић“, „Јерменовци“, „Сираково“, „Брадарац-Маљуревац“ и „Маљуревац-Бубушинац“). Први део истраживања обухватиће одређивање општих физичко-хемијских параметара (густина, вискозитет, садржаји парафина и асфалтена, киселински број, тачка течења и угљенични остатак), који дају генералну слику о узорцима нафте и податке битне за експлоатацију, транспорт, складиштење и прераду нафте. Друга фаза истраживања подразумеваће анализу полазних нафти применом гасне хроматографије (енг. *Gas Chromatography, GC*), што ће омогућити да се утврди који су типови једињења најзаступљенији у нафтама. У трећој фази истраживања, нафте ће бити хроматографски раздвојене на засићену, ароматичну и поларну (*NSO*) фракцију, и прве две фракције ће бити анализирани применом гасне хроматографије са масеном спектрометријом (енг. *Gas Chromatography – Mass Spectrometry, GC-MS*). На основу обилности биомаркера (*n*-алкани, изопреноидни алифатични алкани, трициклични терпани, бициклични сесквитерпани, пентациклични терпани са хопаноидним и нехопаноидним скелетом, β -каротан) и ароматичних једињења (фенантрен, метилфенантрени, дибензотиофен, метилдибензотиофени, изорениератан, метиловани 1-метил-1-(4,8,12-триметилдецил)-хромани), биће одређен велики број специфичних параметара који омогућавају да се поуздано утврди порекло, средина таложења и зрелост нафти, као и степен биодеградације у случају биодеградације нафти. На овај начин биће реализован први циљ докторске дисертације који подразумева утврђивање порекла и геолошке историје нафти из нафтног поља „Турија север“, које до сада није детаљно испитивано, као и нафти из бушотина горенаведених лежишта у српском делу Панонског басена, које такође до сада нису органско-геохемијски окарактерисане. Следећа фаза истраживања обухватиће анализу нафти применом *FTIR* спектроскопије. Прво ће бити оптимизована метода за анализу нафти помоћу технике за ометену тоталну рефлексију (енг. *Attenuated Total Reflectance, ATR*). Због сложености састава нафте, очекује се да се најприменљивији резултати добију на основу анализе апсорпционих трака које потичу од метиленских (CH_2) и метил (CH_3) група, које су у нафтама најзаступљеније. На основу добијених спектра биће дефинисани поуздани параметри засновани на квантификацији ових група. Прецизност и поновљивост резултата биће проверене вишеструким снимањем сваког узорка нафте (минимум три пута), уз израчунавање стандардне девијације и варијансе, док ће значајност резултата бити проверена Фишеровим тестом. Поред тога, резултати *FTIR* спектроскопске анализе трака метиленских и метил група у нафтама биће упоређени са резултатима анализе трака истих ових група у знатно једноставнијим узорцима, *n*-хексану (представник нормалних алкана) и сквалану (представник изопреноида), као и у њиховим смешама у масеним односима 1:3, 1:1 и 3:1. Резултати добијени *FTIR* спектроскопијом ће бити корелисани са резултатима специфичних органско-геохемијских (биомаркерских) анализа, да би се

утврдила њихова применљивост у процени порекла, средине таложења, зрелости и степена биодеградације нафти, што представља главни циљ ове докторске дисертације. Имајући у виду предности *FTIR* спектроскопије, које се огледају како у брзини, тако и у релативно једноставној припреми узорака нафти, резултати овог истраживања били би од посебног практичног значаја за нафтне компаније, с обзиром да су анализе појединачних биомаркера и ароматичних једињења временски захтевне и скупе, док интерпретација захтева велико органско-геохемијско искуство. Ово је веома значајно, будући да је дозвола за израду дисертације и објављивање радова добијена од стране НИС а.д. Нови Сад, где је докторанд запослен, као и Министарства одбране Републике Србије, пошто је реч о ресурсу од стратешког значаја за нашу земљу.

3. Научни циљ истраживања

Већ је у претходном одељку о Предмету истраживања наговештено да је главни научни циљ ове докторске дисертације:

- да се по први пут испита применљивост параметара добијених помоћу инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (енг. *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, FTIR*) за процену порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти. Истраживањем ће бити обухваћено деведесет узорака нафти из најважнијих лежишта у српском делу Панонског басена.

Да би се овај главни циљ успешно реализовао, неопходно је да се прво реализују следећи специфични циљеви:

- утврђивање порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти из нафтног поља „Турија север“, за које детаљна органско-геохемијска студија до сада није рађена;
- утврђивање порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти из бушотина нафтних и нафтно-гасних поља „Велебит“, „Кикинда“, „Кикинда северозапад“, „Мокрин“, „Иђош“, „Палић“, „Јерменовци“, „Сираково“, „Брадарац-Маљуревац“ и „Маљуревац-Бубушинац“, које такође до сада нису органско-геохемијски окарактерисане;
- органско-геохемијска корелација и класификација свих испитиваних нафти (укупно деведесет узорака);
- оптимизација методе анализе нафти применом *FTIR* спектроскопије;
- избор параметара добијених помоћу *FTIR* спектроскопије који се поуздано могу применити за карактеризацију нафти.

4. Методе истраживања

У оквиру израде докторске дисертације биће коришћени следећи експериментални поступци, методе и технике, при чему ће наведене анализе бити урађене на деведесет узорака сирових нафти:

- Одређивање густине нафти (на 15 °C) према стандардној методи *SRPS EN ISO 3675:2007*.
- Одређивање садржаја асфалтена у нафтама према стандардној методи *ASTM D6560-12*.
- Одређивање тачке течења нафти према стандардној методи *ASTM D5853-11*.
- Одређивање угљеничног остатка у нафтама према стандардној методи *SRPS EN ISO 10370:2016*.
- Одређивање карактеристика дестилације на атмосферском притиску према стандардној методи *SRPS EN ISO 3405:2007*.
- Одређивање киселинског броја нафти према стандардној методи *ASTM D664-18*.
- Одређивање садржаја парафина у нафтама према стандардној методи *SRPS EN ISO 12606-1:2012*.
- Одређивање динамичког вискозитета нафти према „*in-house*“ методи НТЦ НИС-Нафтагас д.о.о. Нови Сад, *DM 066*.
- Гаснохроматографска анализа узорака целе нафте на инструменту *Chromatec Crystal 9000*, на основу које ће бити анализирани *n*-алкани и изопреноидни алифатични алкани.
- Раздвајање нафти на фракције засићених угљоводоника, ароматичних једињења и поларних једињења применом хроматографије на микроколони. Као адсорбенс биће коришћен силика-гел, док ће се за елуирање наведених фракција користити редом *n*-хексан, смеша *n*-хексана и дихлорметана у запреминском односу 7:3, и смеша метанола и хлороформа у запреминском односу 1:1.
- Гаснохроматографско-масеноспектрометријска анализа засићене и ароматичне фракције нафти на гасном хроматографу *Agilent 7890A GC* повезаним са масеним спектрометром *Agilent 5975C MSD* (хроматограм укупне јонске струје, *m/z* 217 – стерани, *m/z* 191 – трициклични терпани, хопани, олеанан и гамацеран, *m/z* 179, 123, 193 – бициклични сесквитерпани, *m/z* 141, 142 – *n*-алкилнафталени, *m/z* 178 – фенантрен, *m/z* 192 – метилфенантрени, *m/z* 184 – дибензотиофен, *m/z* 198 – метилдибензотиофени, *m/z* 134 – изорениератан, *m/z* 125 – β-каротан, *m/z* 121, 135, 149 – метиловани 2-метил-2-(4,8,12-триметилдецил)-хромани, *m/z* 231 – триароматични стерани).
- Оптимизација методе анализе нафти применом *FTIR* спектроскопије и одабир параметара поузданих за карактеризацију нафти. Биће коришћен инструмент *Thermo Nicolet 380 FTIR* спектрофотометар, са *DTGS* детектором и *Smart Orbit Diamond ATR* додатком. Већина узорака нафти планираних за испитивање су на собној температури чврсти или су веома вискозне течности. На пример, нафте из поља „Турија север“ имају довољну течљивост за пуњење кивета за течне узорке тек на температурама изнад 45-50 °C. Истовремено, јака апсорпција инфрацрвеног зрачења услед обојености узорака додатно ограничава употребу кивета за течне узорке за снимање трансмисионих спектра. Стога ће нафте бити снимане помоћу *ATR* технике. Све нафте ће бити снимљене минимум три пута. Биће израчунате стандардне девијације и варијансе, а статистичка значајност резултата ће бити проверена Фишеровим тестом. Двадесет репрезентативних узорака нафти биће, такође, минимум по три пута снимљени и у облику танког слоја између стакала од NaCl, ради поређења резултата ове методе са *ATR* техником. Поред тога, резултати *FTIR* спектроскопске анализе метиленских и метил група у нафтама биће упоређени са резултатима анализе

трака истих ових група у знатно једноставнијим узорцима, *n*-хексану (представник нормалних алкана) и сквалану (представник изопреноида), као и у њиховим смешама у масеним односима 1:3, 1:1 и 3:1. Сви наведени експерименти и статистички прорачуни омогућиће оптимизацију методе и избор параметара добијених *FTIR* спектроскопијом који се поуздано могу применити за карактеризацију нафти.

- За интерпретацију резултата биће коришћене корелациона анализа и мултиваријантне статистичке методе (факторска и дискриминантна анализа).

5. Актуелност проблематике у свету

Нафта је врло сложена смеша великог броја органских једињења (преко 100000). Нека једињења се у њој налазе у релативно великој количини, а друга само у траговима. На састав нафте утиче велики број фактора: прекурсорски органски материјал, услови средине у којој је он исталожен, степен термичке зрелости, литолошки састав матичне стене, дужина миграционог пута, литолошки састав и карактеристике резервоар стене, као и даље могуће промене у самим лежиштима. Имајући у виду интензитет промена, као и време у коме су се оне дешавале (које се мери десетинама, а некада и стотинама милиона година), лако су разумљиве, и могу се оценити као очекиване, велике разлике између нафте са једне стране, и одговарајућег прекурсорског материјала биосфере. И поред тога, досадашња органско-геохемијска испитивања су показала да се на основу групних параметара и састава нафте на молекулском нивоу у доброј мери може проценити њено порекло и реконструисати њена геолошка историја. Групни корелациони параметри (густина, групни састав, садржаји парафина и асфалтена, киселински број, тачка течења, угљенични остатак) дају општу слику о испитиваним узорцима, и у највећем броју случајева вредности ових параметара зависе од свих, или од готово свих чинилаца који одређују састав нафте. Специфични параметри, који се израчунавају из расподела биомаркера и ароматичних једињења, знатно су осетљивији и њихова вредност зависи од мањег броја чинилаца. Међутим, мора се истаћи да су врло ретки и специфични параметри чија вредност зависи искључиво од једног чиниоца. Поред тога, анализе појединачних биомаркера и ароматичних једињења су временски захтевне и скупе, док интерпретација резултата захтева велико органско-геохемијско искуство [1].

Иако су пионирски радови о примени инфрацрвене спектроскопије у нафтној геохемији објављени пре више од педесет година [2], развој инструменталних техника за идентификацију појединачних једињења (*GC-MS*, *GC-MS/MS*) [1, 3] и мерење изотопског састава угљеника и водоника, како у целим нафтама и њеним фракцијама, тако и у појединачним *n*-алканима [4], потиснуо је *FTIR* спектроскопију у други план. Међутим, због брзине, ефикасности и једноставне припреме узорака, ова метода је последњих година добила значајно место у испитивању нафти. У недавно објављеним радовима, резултати *FTIR* спектроскопске анализе су углавном коришћени за процену општих физичко-хемијских параметара нафте, као што су садржај појединих дестилационих производа и остатка нафте при дестилацији [5], киселински број [6] и густина [7], или пак

за општу карактеризацију асфалтена [8], асфалтних везујућих средстава [9] и нафтних деривата (нпр. за процену цетанског броја у дизелу; [10]), док корелација са саставом нафте на молекулском нивоу није рађена.

У сировим нафтама (са изузетком високобиодеградованих) најзаступљенија једињења су засићени угљоводоници (*n*-алкани, метилалкани, изопреноидни алифатични алкани и *n*-алкил-деривати циклопентана и циклохексана) [1]. Стога су у нафтама генерално најзаступљеније метиленске и метил групе. На основу наведеног податка, намеће се претпоставка да би параметри засновани на обилности метиленских и метил група у нафтама, које се успешно могу квантификовати *FTIR* анализом, могли бити корисни за карактеризацију и међусобну корелацију нафти. У овој дисертацији биће по први пут испитана могућност да се параметри добијени на основу *FTIR* спектроскопске анализе метиленских и метил група, као најзаступљенијих у нафтама, употребе за процену порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти. Имајући у виду предности *FTIR* спектроскопије, које се огледају како у брзини, тако и у једноставној припреми узорака, примена ове методе за прелиминарну карактеризацију нафти била би од глобалног значаја, у првом реду за нафтне компаније.

6. Литература

1. Peters, K.E., Walters, C.C., Moldowan, J.M., 2005. *The Biomarker Guide, Volume 2: Biomarkers and Isotopes in the Petroleum Exploration and Earth History*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 680 pp.
2. Glebovskaya, E.A., 1971. *Применение инфракрасной спектроскопии в нефтяной геохимии*. Недра, Ленинград, 140 с.
3. Nytoft, H.P., Kildahl-Andersen, G., Šolević Knudsen, T., Stojanović, K., Rise, F., 2014. Compound “J” in Late Cretaceous/Tertiary terrigenous oils revisited: Structure elucidation of a rearranged oleanane coeluting on GC with 18 β (H)-oleanane. *Organic Geochemistry* 77, 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2014.09.010>
4. Pedentchouk, N., Turich, C., 2017. Carbon and hydrogen isotopic compositions of *n*-alkanes as a tool in petroleum exploration. *From Source to Seep: Geochemical Applications in Hydrocarbon Systems*, In: Lawson, M., Formolo, M.J., Eiler, J.M. (Eds.). Geological Society, London, Special Publications 468, 105-125. <https://doi.org/10.1144/SP468.1>
5. Yang, S-B., Moreira, J., Li, Z., 2022. Predicting crude oil properties using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) and data-driven methods. *Digital Chemical Engineering* 3, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.dche.2022.100031>
6. Rivera-Barrera, D., Rueda-Chacón, H., Molina, D., 2020. Prediction of the total acid number (tan) of colombian crude oils via ATR-FTIR spectroscopy and chemometric methods. *Talanta* 206, 120186. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2019.120186>
7. Gjelsvik, E.L., Fossen, M., Brunsvik, A., Liland, K.H., Tøndel, K., 2023. Crude Oil Density Prediction Improved by Multiblock Analysis of Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry, Fourier Transform Infrared, and Near-Infrared Spectroscopy Data. *Applied Spectroscopy* 77, 1138-1152. <https://doi.org/10.1177/00037028231184273>

8. Riley, B.J., Lennard, C., Fuller, S., Spikmans, V., 2016. An FTIR method for the analysis of crude and heavy fuel oil asphaltenes to assist in oil fingerprinting. *Forensic Science International* 266, 555-564. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.07.018>
9. Ding, H., Hesp, S.A., 2020. Quantification of crystalline wax in asphalt binders using variable-temperature Fourier-transform infrared spectroscopy. *Fuel* 277, 118220. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118220>
10. Barra, I., Kharbach, M., Qannari, E.M., Hanafi, M., Cherrah, Y., Bouklouze, A., 2020. Predicting cetane number in diesel fuels using FTIR spectroscopy and PLS regression. *Vibrational Spectroscopy* 111, 103157. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2020.103157>

7. Очекивани резултати

У складу са предметом и циљем научног истраживања предложене теме докторске дисертације, очекује се да докторанд утврди порекло, средину таложења, матурисаност и степен биодеградације нафти из нафтног поља „Турија север“, за које детаљна органско-геохемијска студија до сада није рађена. Следећи задатак је утврђивање порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти из бушотина нафтних и нафтно-гасних поља „Велебит“, „Кикинда“, „Кикинда северозапад“, „Мокрин“, „Иђош“, „Палић“, „Јерменовци“, „Сираково“, „Брадарац-Маљуревац“ и „Маљуревац-Бубушинац“, које такође до сада нису органско-геохемијски окарактерисане, и изведе прецизну корелацију и класификацију свих испитиваних нафти (укупно деведесет узорака). Следећи резултат односи се на оптимизацију методе за анализу нафти *FTIR* спектроскопијом уз примену *ATR* технике и одређивање поузданих параметара за карактеризацију нафти. Финализација истраживања подразумева примену параметара добијених помоћу *FTIR* спектроскопске анализе за процену порекла, средине таложења, матурисаности и степена биодеградације нафти, као нови приступ у карактеризацији нафти.

Очекивани резултати ове дисертације имају и фундаментални и примењени значај. Фундаментални допринос се огледа у процени порекла и геолошке историје нафти из најважнијих лежишта у српском делу Панонског басена, а које до сада нису испитиване, као и у оптимизацији методе за анализу нафти *FTIR* спектроскопијом и одређивању одговарајућих параметара, поузданих за карактеризацију нафти. Апликативни значај подразумева примену *FTIR* спектроскопије као брзе и ефикасне методе за прелиминарну карактеризацију нафти у нафтним компанијама. Ово је веома значајно, будући да је дозвола за израду дисертације и објављивање радова добијена од стране НИС а.д. Нови Сад, где је докторанд запослен и Министарства одбране Републике Србије, пошто је реч о ресурсу од стратешког значаја за нашу земљу.

Г. ЗАКЉУЧАК

Комисија сматра да предложена тема одговара савременим трендовима у области органске геохемије. Очекивани резултати ове дисертације имају и фундаментални и примењени значај. Предложена тема докторске дисертације научно је заснована и оправдана, а планираним начином реализације истраживања могу се остварити дефинисани циљеви докторске дисертације.

У складу са Законом о високом образовању и Статутом Хемијског факултета Универзитета у Београду, сматрамо да кандидат испуњава све потребне услове за одобрење израде докторске дисертације. Стога, Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета да докторанду Јелени З. Стевановић, мастер хемичару одобри израду докторске дисертације под измењеним насловом у односу на предложени: **„Процена геолошке историје нафти применом инфрацрвене спектроскопије и анализе биолошких маркера“**.

За менторе се предлажу др Ксенија Стојановић, редовни професор Универзитета у Београду - Хемијског факултета и др Никола Вуковић, научни сарадник Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина у Београду. Спискови радова предложених ментора, из којих се види да испуњавају услове из Стандарда за акредитацију студијских програма докторских студија, су дати у Прилогу 1 и 2.

Комисија:

др Ксенија Стојановић, редовни професор
Универзитет у Београду – Хемијски факултет

др Никола Вуковић, научни сарадник
Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Београд

др Бранимир Јованчићевић, редовни професор
Универзитет у Београду – Хемијски факултет

др Александар Костић, редовни професор
Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет

др Иван Којић, научни сарадник
Иновациони центар Хемијског факултета у Београду, д.о.о.

У Београду, 25. априла 2024. године

Прилог 1: Изабрани радови (објављени у научним часописима са *Science Citation Index - SCI* листе) предложеног ментора др Ксеније Стојановић, редовног професора Универзитета у Београду – Хемијског факултета

1. Zdravkov, A., Groß, D., Bechtel, A., Stojanović, K., Kojić, I., 2023. Depositional settings of the Eocene Suhostrel bituminous coal, SW Bulgaria, inferred from organic petrology and molecular proxies. *International Journal of Coal Geology* 276, 104319. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2023.104319>
2. Gajica, G., Šajnović, A., Stojanović, K., Schwarzbauer, J., Kostić, A., Jovančićević, B., 2022. A comparative study of the molecular and isotopic composition of biomarkers in immature oil shale (Aleksinac deposit, Serbia) and its liquid pyrolysis products (open and closed systems). *Marine and Petroleum Geology* 136, 105383. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105383>
3. Da Silva, T.F., Carvalhal Gomes, S.B., Da Silva, F.S., Stojanović, K., Castro, R.N., Mendonça Filho, J.G., Santos, M., 2021. Lipid composition of the microbial mat from a hypersaline environment (Vermelha Lagoon, Rio de Janeiro, Brazil). *Journal of Sedimentary Research* 91, 349-361. <https://doi.org/10.2110/jsr.2021.01>
4. Šajnović, A., Grba, N., Neubauer, F., Kašanin-Grubin, M., Stojanović, K., Petković, N., Jovančićević, B., 2020. Geochemistry of sediments from the Lopare Basin (Bosnia and Herzegovina): Implications for paleoclimate, paleosalinity, paleoredox and provenance. *Acta Geologica Sinica (English Edition)* 94, 1591-1618. <https://doi.org/10.1111/1755-6724.14324>
5. Nytoft, H.P., Kildahl-Andersen, G., Lindström, S., Rise, F., Bechtel, A., Mitrović, D., Đoković, N., Životić, D., Stojanović, K., 2019. Dehydroicetexanes in sediments and crude oils: Possible markers for Cupressoideae. *Organic Geochemistry* 129, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2019.01.001>

Прилог 2: Изабрани радови (објављени у научним часописима са *Science Citation Index - SCI* листе) предложеног ментора др Николе Вуковића, научног сарадника Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина у Београду

1. Radosavljević-Mihajlović, A.S., Stojanović, J.N., Radosavljević, S.A., Pačevski, A.M., Vuković, N.S., Tošović, R.D., 2017. Mineralogy and genetic features of the Cu-As-Ni-Sb-Pb mineralization from the Mlakva polymetallic deposit (Serbia) – New occurrence of (Ni-Sb)-bearing Cu-arsenides. *Ore Geology Reviews* 80, 1245-1258.
<https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2016.08.036>
2. Vuković, N., Životić, D., Mendonça Filho, J.G., Kravić-Stevović, T., Hámor-Vidó, M., Mendonça J.O., Stojanović, K., 2016. The assessment of maturation changes of humic coal organic matter – insights from closed-system pyrolysis experiments. *International Journal of Coal Geology* 154-155, 213-239. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2016.01.007>
3. Nytoft, H.P., Vuković, N.S., Kildahl-Andersen, G., Rise, F., Životić, D.R., Stojanović, K.A., 2016. Identification of a novel series of benzohopanes and its geochemical significance. *Energy & Fuels* 30, 5563-5575. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.6b00799>
4. Gligorijević, B.R., Vilotijević, M., Šćepanović, M., Vuković, N.S., Radović, N.A., 2016. Substrate preheating and structural properties of power plasma sprayed hydroxyapatite coatings. *Ceramics International* 42, 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2015.08.125>
5. Radosavljević, S.A., Stojanović, J.N., Vuković, N.S., Radosavljević-Mihajlović, A.S., Kašić, V.D., 2015. Low-temperature Ni-As-Sb-S mineralization of the Pb(Ag)-Zn deposits within the Rogozna ore field, Serbo-Macedonian Metallogenic Province: Ore mineralogy, crystal chemistry and paragenetic relationships. *Ore Geology Reviews* 65, 213-227.
<https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.09.029>