

Универзитет у Крагујевцу  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
Број: 6/157  
12. 04. 2021. године  
Крагујевац

На основу члана 82 став 2 Закона о науци и истраживањима и члана 114 став 2, 152 став 1 и 158 Статута Факултета по поднетом извештају комисије ради спровођења поступка за избор у научно звање број 03-38/20-1 од 12.04.2021. године, Декан Факултета дана 12. 04. 2021. године, донео је следећу

## О Д Л У К У

Ставља се на увид јавности у трајању од 30 дана објављивањем у PDF формату на интернет страници Факултета електронска верзија Извештаја комисије о утврђивању предлога за избор кандидата др **Марка Пешића** у научно звање **Научни сарадник**.

За реализацију ове одлуке задужују се Продекан за наставу и техничко-информатичка служба Факултета.



Д-но:

- продекану за наставу,
- техничко-информационкој служби,
- ННВ-у Факултета,
- архиви.

ПРИМЉЕНО: 12.09.2021		
Орг. јед.	Број	ПРИЛОЖЕЊА
ОВ	ЗР/20-1	- -

изјута сима  
Димитријевић

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Крагујевцу одржаној 31.03.2021. године (одлука број: 190/IX-1) одређени смо у Комисију за писање извештаја о испуњености услова др **Марка С. Пешића** за стицање научног звања **научни сарадник**, за научну област **Хемија**. На основу приложене документације о научноистраживачком раду кандидата, сагласно критеријумима за стицање научних звања, утврђеним **Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача** надлежног Министарства, а у складу са **Законом о научноистраживачкој делатности**, подносимо Наставно-научном већу следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### А. Биографски подаци

Др Марко С. Пешић је рођен 04.05.1989. године у Врању, где је завршио основну школу „Вук Караџић“ и Гимназију „Бора Станковић“ као носилац Вукових диплома. Природно-математички факултет у Нишу уписао је 2010. године, на Департману за хемију, где завршава основне академске студије са просечном оценом 10. Мастер академске студије уписао је на истом факултету 2013. године, на смеру Општа хемија (модул: истраживање и развој). Поменути ниво студија завршио је 2015. године са просечном оценом 9,80 и као носилац признања „Ана Бјелетић и Иван Марковић“ за најбољег студента на Департману за хемију Природно-математичког факултета у Нишу, „Свети Сава“ за најбољег студента града Врања, као и Годишње награде Српског хемијског друштва за изузетан успех постигнут у току школовања.

Докторске академске студије Марко Пешић уписује 2015. године на Департману за хемију Природно-математичког факултета у Нишу, где се бавио фитохемијом и органском синтезом природних производа и њихових аналога. Након две године, школовање наставља на Природно-математичком факултету у Крагујевцу, у Институту за хемију. Под менторством др Ивана Дамљановића истраживање усмерава на органску синтезу молекула, битних за медицину и индустрију. Докторске академске студије хемије завршио је 05.03.2021. године са просечном оценом 10, одбраном докторске дисертације под називом „Синтеза нових деривата пиролидина [3+2] циклоадиционим реакцијама Мајклових акцептора“. Од априла 2018. године запослен је на Природно-математичком факултету у Крагујевцу као истраживач на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја бр. 172034 (Нове електрохемијске и хемијске методе у синтези органских једињења од интереса за медицину и хемију материјала, руководилац пројекта: др Иван Дамљановић). Претходно је као стипендиста учествовао на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја бр. 172061 (Комбинаторне библиотеке хетерогених катализатора, природних производа,

модификованих природних производа и њихових аналога: пут ка новим биолошки активним агенсима, руководилац пројекта: др Нико Радуловић), док је тренутно ангажован и на једном билатералном пројекту са Републиком Словенијом (Dual cooperative catalysis in [3+2] cycloadditions of azomethine imines, руководилац пројекта: др Иван Дамљановић).

У току школовања Марко је био корисник стипендије за изузетно надарене ученике и студенте, стипендије Фонда за младе таленте Републике Србије „Доситеј“, као и стипендије за студенте докторских академских студија, које додељују надлежна Министарства Републике Србије. Као истраживач ангажован у настави, учествовао је у извођењу вежби из предмета Органска хемија 3 и Органска хемија животне средине. Активно је учествовао у организацији сајмова науке, манифестације „Ноћ истраживача“, међуокружног и републичког такмичења из хемије за средњошколце и српске хемијске олимпијаде. Похађао је два CPD курса (School of practical application of high performance liquid chromatography, School of gas chromatography/mass spectrometry) и школу масене спектрометрије за детекцију полутаната (8<sup>th</sup> International Mass Spectrometry School - The Mass Spectrometry in Environmental Pollutants Detection). Члан је Српског хемијског друштва, Клуба младих хемичара Србије и Менсе Србије. Поред материјег, говори и енглески језик (напредни ниво), а служи се и француским и немачким језиком (основни ниво).

Тренутно је запослен као истраживач-сарадник на Природно-математичком факултету у Крагујевцу и бави се научно-истраживачким радом из области органске хемије. Предмет научних истраживања на којима је ангажован је синтеза органских и органометалних молекула базирана на диполарној циклоадицији, као и њихова спектроскопска и електрохемијска карактеризација. До сада има објављених девет научних радова у часописима међународног значаја (три из категорије M21, пет из категорије M22, један из категорије M23), два рада у националним часописима, девет саопштења на међународним конференцијама и седам саопштења на националним конференцијама.

## Б. Библиографија

Др Марко С. Пешић се бави истраживањима у области органске и органометалне хемије. Део његових истраживања која су представљала окосницу докторске дисертације се заснивају на проучавању реакције диполарне циклоадиције азометин-илида и различитих Мајклових акцептора, при чему се добијају потенцијално биоактивни деривати пиролидина. Значајан део његових истраживања, како оних обухваћеним оквиром докторске дисертације, тако и оних ван ње фокусиран је на синтезу деривата фероцене. У својим истраживањима, кандидат се успешно бави синтезом ових органометалних једињења реакцијама диполарне циклоадиције, Мајклове адације и другим. Такође, велику пажњу посвећује и карактеризацији новосинтетисаних молекула, како спектроскопским, тако и електрохемијским методама, као и прелиминарној процени биолошке активности продуката савременим волтаметријским техникама. Поменута истраживања примене различитих типова реакција имају велики значај у области органске синтезе, а обзиром да велики број синтетисаних једињења садржи фероценско језгро у својој структури, ова истраживања имају велики допринос и органометалној хемији. Такође, значајан део једињења која су произтекла из ових истраживања су потенцијално биолошки активна, па би иста могла имати и значај у медицинској хемији и/или фармацији.

## **1. Одбрањена докторска дисертација (М71)**

**Марко С. Пешић**, „Синтеза нових деривата пиролидина [3+2] циклоадиционим реакцијама Мајклових акцептора“, Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац 2021. **6 поена**

## **2. Списак научних радова**

### **2.1. Научни радови публиковани у врхунским часописима међународног значаја (М21)**

- 2.1.1.** J. P. Bugarinović, **M. S. Pešić**, A. Minić, J. Katanić, D. Ilić-Komatina, A. Pejović, V. Mihailović, D. Stevanović, B. Nastasijević, I. Damljanović, „Ferrocene-containing tetrahydropyrazolopyrazolones: Antioxidant and antimicrobial activity”, *J. Inorg. Biochem.* 189 (2018) 134-142, DOI: [10.1016/j.jinorgbio.2018.09.015](https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2018.09.015); ISSN: 0162-0134 (**M21**, IF = 3,063 за 2017. годину; 10/45; област: Chemistry, Inorganic and Nuclear), број хетероцитата: 4, **5 поена**
- 2.1.2.** **M. Pešić**, J. Bugarinović, A. Minić, G. A. Bogdanović, A. Todosijević, D. Stevanović, I. Damljanović, „Synthesis and Electrochemical Estimation of DNA-Binding Capacity of Novel Ferrocene-Containing Pyrrolidines”, *J. Electrochem. Soc.* 167 (2020) 025502, DOI: [10.1149/1945-7111/ab68cc](https://doi.org/10.1149/1945-7111/ab68cc); ISSN: 0013-4651 (**M21**, IF = 3,721 за 2019. годину; 5/21; област: Materials Science, Coatings & Films), број хетероцитата: 0, **8 поена**
- 2.1.3.** **M. Pešić**, J. Bugarinović, A. Minić, S. Novaković, G. A. Bogdanović, A. Todosijević, D. Stevanović, I. Damljanović, „Electrochemical characterization and estimation of DNA-binding capacity of a series of novel ferrocene derivatives”, *Bioelectrochemistry* 138 (2020) 107412, DOI: [10.1016/j.bioelechem.2019.107412](https://doi.org/10.1016/j.bioelechem.2019.107412); ISSN: 1567-5394 (**M21**, IF = 4,722 за 2019. годину; 8/27; област: Electrochemistry), број хетероцитата: 2, **6,667 поена**

### **2.2. Научни радови публиковани у истакнутим часописима међународног значаја (М22)**

- 2.2.1.** P. Blagojević, **M. Pešić**, N. Radulović, „Essential-oil inspired synthetic libraries: synthesis, spectral and gas-chromatographic properties of new fenchyl esters“, *Flavour Frag. J.* 32 (2017) 238-249, DOI: [10.1002/ffj.3380](https://doi.org/10.1002/ffj.3380), ISSN: 0882-5734, (**M22**, IF = 1,950 за 2017. годину; 32/72; област: Chemistry, Applied), број хетероцитата: 0, **5 поена**
- 2.2.2.** A. Pejović, A. Minić, J. Bugarinović, **M. Pešić**, I. Damljanović, D. Stevanović, V. Mihailović, J. Katanić, G. A. Bogdanović, „Synthesis, characterization and antimicrobial activity of novel 3-ferrocenyl-2-pyrazolyl-1,3-thiazolidin-4-ones“, *Polyhedron* 155 (2018) 382-389, DOI: [10.1016/j.poly.2018.08.071](https://doi.org/10.1016/j.poly.2018.08.071); ISSN: 0277-5387 (**M22**, IF = 2,284 за 2018. годину; 19/45; област: Chemistry, Inorganic and Nuclear), број хетероцитата: 7, **3,57 поена**
- 2.2.3.** A. Pejović, A. Minić, J. Jovanović, **M. Pešić**, D. Ilić Komatina, I. Damljanović, D. Stevanović, V. Mihailović, J. Katanić, G. A. Bogdanović, „Synthesis, characterization, antioxidant and antimicrobial activity of novel 5-arylidene-2-ferrocenyl-1,3-thiazolidin-4-ones“ *J. Organomet. Chem.* 869 (2018) 1-10, DOI: [10.1016/j.jorganchem.2018.05.014](https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2018.05.014); ISSN: 0022-328X (**M22**, IF = 2,184 за 2016. годину; 27/59; област: Chemistry, Organic), број хетероцитата: 5, **3,125 поена**

- 2.2.4. A. Minić, S. B. Novaković, G. A. Bogdanović, J. P. Bugarinović, M. S. Pešić, A. Todosijević, D. Ilić Komatina, I. Damljanović, D. Stevanović, „Synthesis and structural characterizations of novel atropoisomeric ferrocene-containing six-membered cyclic ureas“, *Polyhedron* 177 (2020) 114316, DOI: 10.1016/j.poly.2019.114316; ISSN: 0277-5387 (M22, IF = 2,343 за 2019. годину; 18/45; област: Chemistry, Inorganic and Nuclear), број хетероцитата: 0, **3,57 поена**
- 2.2.5. A. Minić, M. S. Pešić, S. B. Novaković, G. A. Bogdanović, A. Todosijević, D. Ilić Komatina, D. Stevanović, „Synthesis, structural and electrochemical characterization of novel ferrocene-containing tetrahydropyrimidin-2(1H)-ones“, *J. Organomet. Chem.* 923 (2020) 121422, DOI: 10.1016/j.jorgchem.2020.121422, ISSN: 0022-328X, (M22, IF = 2,304 за 2019. годину; 26/57; област: Chemistry, Organic), број хетероцитата: 0, **5 поена**

### 2.3. Научни радови публиковани у часописима међународног значаја (M23)

- 2.3.1. M. S. Pešić, J. P. Bugarinović, A. Minić, D. Ilić Komatina, A. Pejović, B. Šmit, D. Stevanović, I. Damljanović, „Synthesis of novel multi-functionalized pyrrolidines by [3 + 2] dipolar cycloaddition of azomethine ylides and vinyl ketones“, *Monatsh. Chem.* 150 (2019) 663-679, DOI: 10.1007/s00706-018-2340-6; ISSN: 0026-9247 (M23, IF = 1,501 за 2018. годину; 112/172; област: Chemistry, Multidisciplinary), број хетероцитата: 0, **2,5 поена**

### 2.4. Списак научних саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34)

$$9 \times 0,5 = 4,5 \text{ поена}$$

- 2.4.1. S. Aleksić, P. Blagojević, M. Pešić, N. Radulović, I. Milenković, V. Bogdanović, „Variability of *Satureja* sp. botanical drugs: the case of essential oil“, *Book of Abstracts of the 20<sup>th</sup> WONCA Europe Conference, Prague (Czech Republic), 25-29 June 2013, ID280, p1554*
- 2.4.2. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „Conformational analysis and molecular docking-based prediction of olfactory properties of homologues of *endo*-fenchyl acetate“, *Book of Abstracts of the 47<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils (ISEO2016), Nice (France), 11-14 September 2016, PP 77, p121*
- 2.4.3. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „Esters of (irregular) monoterpenols, a hallmark of *Artemisia absinthium* L. root essential oil“, *Book of Abstracts of the 47<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils (ISEO2016), Nice (France), 11-14 September 2016, PP 76, p120*
- 2.4.4. P. Blagojević, M. Pešić, N. Radulović, „New compounds from *Artemisia absinthium* L.: NMR and GC-MS-based identification of hydroxylavandulol derivatives“, *Book of Abstracts of the 19<sup>th</sup> Central and Eastern European NMR Symposium & Bruker Users' meeting (CEUM2017), Timisoara (Romania), 5-8 September 2017, P15, p32*
- 2.4.5. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „Conformational analysis of *endo*-fenchyl esters by a combination of <sup>1</sup>H NMR iterative full spin analysis and DFT modeling“, *Book of Abstracts of the 19<sup>th</sup> Central and Eastern European NMR Symposium & Bruker Users' meeting (CEUM2017), Timisoara (Romania), 5-8 September 2017, P12, p29*
- 2.4.6. M. Đorđević, N. Radulović, P. Blagojević, M. Pešić, H. Akhlaghi, „The essential oil of *Zosima absinthifolia* Link (Apiaceae) from Iran: a rich source of lavandulyl esters“,

*Book of Abstracts of the 48<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils (ISEO2017), Pecs (Hungary), 10-13 September 2017, P-38, p110*

- 2.4.7. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „Methyl 3-(5-(prop-1-yn-yl)thiophen-2-yl)propanoate: a rare secondary metabolite from *Artemisia absinthium* L. essential oil“, *Book of Abstracts of the 48<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils (ISEO2017), Pecs (Hungary), 10-13 September 2017, P-32, p104*
- 2.4.8. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „Variability of *Artemisia alba Turra* volatile profile“, *Book of Abstracts of the 48<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils (ISEO2017), Pecs (Hungary), 10-13 September 2017, P-14, p86*
- 2.4.9. I. Damljanović, M. S. Pešić, J. P. Jovanović, A. Minić, „[3+2] cycloaddition of azomethine ylides to vinyl enones – easy access to 4-acyl-5-arylpyrrolidines“, *Book of Abstracts of the 21<sup>st</sup> Lecture conference ORCHEM, Berlin (Germany), 10-12 September 2018, P027*

**2.5. Научни рад публикован у националном часопису (М53)**

- 2.5.1. M. Pešić, R. Nikolić, N. Krstić, „Biološki značaj cinka“, *Hemijiski pregled* 56 (2015) 70-75, ISSN: 0440-6826, **M53, 1 поен**

**2.6. Научни рад публикован у новопокренутом националном часопису (М54)**

- 2.6.1. A. Minić, J. Bugarinović, M. Pešić, D. Ilić Komatina, „Novel 4-ferrocenyl-8-(phenylthio)-1,2,3,4-tetrahydroquinoline: design, synthesis and spectral characterization“, *UNIVERSITY THOUGHT - Publication in Natural Sciences*, 9 (2019) 38-44, DOI: 10.5937/univtho9-20839; ISSN: 1450-7226 (Print); ISSN: 2560-3094 (Online), **M54, 0,2 поена**

**2.7. Списак научних саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (М64)**

**7 x 0,2 = 1,4 поена**

- 2.7.1. J. P. Bugarinović, M. S. Pešić, D. D. Stevanović, I. S. Damljanović, „Ultrasound-assisted solvent free [3+2] cycloaddition of enones with azomethine imines for easy access to tetrahydropyrazolopyrazolones“, *Book of Abstracts of the 7<sup>th</sup> Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade (Serbia), 2 November 2019, CS PP 04, p82*
- 2.7.2. A. G. Minić, J. P. Bugarinović, M. S. Pešić, D. Ilić Komatina, „Design, synthesis and spectral characterization of novel 4-ferrocenyl-8-(phenylthio)-1,2,3,4-tetrahydroquinoline“, *Book of Abstracts of the 7<sup>th</sup> Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade (Serbia), 2 November 2019, CS PP 01, p79*
- 2.7.3. M. S. Pešić, J. P. Bugarinović, A. G. Minić, I. S. Damljanović, „Electrochemical evaluation of the DNA-binding capacity of a series of new ferrocene-containing pyrrolidines“, *Book of Abstracts of the 7<sup>th</sup> Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade (Serbia), 2 November 2019, CS PP 03, p81*
- 2.7.4. M. Pešić, J. Bugarinović, D. Ilić Komatina, I. Damljanović, „Synthesis of new pyrrolidine derivatives by [3+2] dipolar cycloaddition of vinyl enones and azomethine ylides“, *Book of Abstracts of the 55<sup>th</sup> Meeting of the Serbian chemical society, Novi Sad (Serbia), 8-9 June 2018, OH P 09, p97*
- 2.7.5. P. Blagojević, M. Pešić, N. Radulović, „Variability of the volatile profile of commercially available „Rtanjski čaj“ (Satureja sp., Lamiaceae) from Serbia“, *Book*

*of Abstracts of the 12<sup>th</sup> Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Kopaonik Mt. (Serbia), 16-19 June 2016, p101*

- 2.7.6. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „Esters of (irregular) monoterpenols, a hallmark of Artemisia absinthium L. root essential oil”, *Book of Abstracts of the 4<sup>th</sup> Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade (Serbia), 5 November 2016, HA P 13, p35*
- 2.7.7. M. Pešić, P. Blagojević, N. Radulović, „<sup>1</sup>H NMR Iterative Full Spin Analysis provides an insight into the conformational space of *endo*-fenchyl esters”, *Book of Abstracts of the 3<sup>rd</sup> Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade (Serbia), 24 October 2015, HA P 15, p27*

## B. Приказ докторске дисертације и објављених радова

### 1.1. Приказ докторске дисертације

У оквиру докторске дисертације кандидата др Марка С. Пешића спроведена су истраживања утемељена на реакцији Мајклових (Michael) акцептора са азометин-илидима добијеним кондензацијом алдехида и естара природних аминокиселина у базној средини. Диполарофили који су коришћени представљају слабо испитане супстрате, нарочито у реакцијама диполарне циклоадиције. Сви синтетисани продукти се могу поделити у две велике групе: на деривате пиролидина без фероценске јединице и оне који у свом саставу садрже фероценско језгро. Свака од ових група производа је у даљем раду послужила за додатна испитивања, у зависности од својих карактеристика.

У првој фази истраживања оптимизовани су услови за успешно извођење реакције и потом поспешена њена ефикасност. Резултати су показали да азометин-илиди представљају одличне прекурсоре у синтези нових деривата пиролидина у реакцији са олефинима активираним електрон-акцепторским групама. Истраживања су била усмерена ка испитивању диверзитета саме реакције у смислу њене примене на различитим Мајкловим акцепторима. Ове реакције су омогућиле синтезу нових деривата који показују извесну биолошку и/или катализичку активност. Како је познато да увођење фероценског језгра у неки сложени молекул може дати производ који показује неочекиване особине и значајно утицати на биолошку активност једињења, један део истраживања је био посвећен синтези и имплементацији диполарофиле са фероценском јединицом. Поменута једињења су показала завидну способност формирања кристала, те су била погодна за рендгенску структурну анализу. Такође, производи који садрже фероценску јединицу су подвргнути електрохемијском тестирању. Током рада посебна пажња посвећена је реакционом механизму диполарне циклоадиције, од чега зависи распоред супституената на пиролидинском прстену производа. На основу постигнутих резултата, може се закључити да су сви синтетички поступци изведени успешно, уз констатацију да је на принос реакције значајно утицала волуминозност супстрата, као и да се селекцијом реакционих услова може диктирати стереоселективност продуката.

Синтетисана једињења су окарактерисана применом спектроскопских метода анализе: једнодимензионалном и дводимензионалном нуклаерно-магнетном спектроскопијом (1D NMR – <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C NMR, 2D NMR – NOESY) и инфрацрвеном спектроскопијом (IR). Структуре погодних једињења потврђене су рендгенском структурном анализом (X-ray). Извршена је и електрохемијска карактеризација производа који показују редокс активност (садрже фероценско језгро) савременим волтаметријским техникама, и то цикличном волтаметријом (CV) и диференцијалном пулсном волтаметријом (DPV). Сва новосинтетисана једињења су показала присуство

квази-реверзивног, једноелектронског оксидационог процеса, на позитивнијим вредностима потенцијала од оне за фероцен.

У циљу одређивања биолошког потенцијала ових једињења испитана је њихова могућност да интерагују са молекулом ДНК волтаметријским техникама, која је квантитативно изражена израчунавањем константи везивања, броја везивних места и дифузионим коефицијентима. Наведени подаци су указали на интезитет и тип интеракција између добијених једињења и молекула ДНК, издвојивши електростатичке интеракције као доминантне. Додатно је оптимизована геометрија продуката DFT методом (*density functional theory, basis set B3LYP/LANL2DZ/6-31++G(d)*), где су добијене додатне информације о њиховој структури. Као допуна резултата процене биолошке активности извршена је молекуларна докинг анализа одабраних производа у молекулу ДНК (PDB ID: 2DYW), која је показала да се продукти приликом интеракције са ДНК највероватније смештају у велику завојницу двоструког хеликса. Резултати добијени испитивањем биолошког потенцијала новосинтетисаних једињења издвојили су оне са добрым потенцијалом за будућа истраживања.

Резултати остварени у оквиру ове дисертације представљају значајан допринос органској хемији, нарочито органометалној и хемији хетероцикличних једињења, као и електрохемији, а могу имати значаја и у медицинској хемији и/или фармацији. Детаљан приказ ових резултата је дат у радовима **2.1.2., 2.1.3. и 2.3.1.**

## 1.2. Приказ радова из категорије М21

**Рад 2.1.1.** У овом раду приказана је синтеза нових деривата тетрахидропиразолопиразолона који садрже фероценско језgro, добијених диполарном циклоадицијом акрилоилферацена и *N,N'*-цикличних азометинимина. Производи су већином добијени као смеше два диастереоизомера (*trans*- и *cis*-изомер) који су успешно раздвојени хроматографијом на колони силика-гела. *Орто*-супституисани *N,N'*-циклични азометинимини – 2-(2,4,6-триметилбензилиден)-5-оксопиразолидин-2-иум-1-ид и 2-(2-метоксибензилиден)-5-оксопиразолидин-2-иум-1-ид реагују стереоселективно дајући само одговарајући *trans*-изомер. Такође, у оквиру овог истраживања је испитана и антимикробна, као и антиоксидативна активност свих новосинтетисаних једињења. Велики број једињења је показао изванредну способност неутралисања DPPH<sup>•</sup> и ABTS<sup>+</sup> радикала. Такође, спроведене су и студије молекулског доковања, које су показале велики потенцијал неких од добијених деривата као потенцијалних инхибитора ензима циклооксигеназе.

**Рад 2.1.2.** У овом раду приказана су истраживања која се баве синтезом и карактеризацијом серије нових деривата пиролидина. Ова једињења су синтетисана реакцијом диполарне циклоадиције азометин-илида и фероценил-халкона. Сва добијена једињења су спектроскопски охарактерисана, а један производ је био прикладан и за рендгенструктурну анализу. Након тога, одрађена је детаљна електрохемијска анализа новосинтетисаних једињења цикличном волтаметријом и диференцијалном пулсном волтаметријом. Такође, електрохемијски је испитивана и интеракција ових пиролидина са ДНК. У циљу добијања детаљног увида у тип интеракција између производа и нуклеинске киселине, спроведене су DFT анализа и молекуларна докинг анализа. Резултати ових испитивања су показали да су интеракције између производа и молекула ДНК претежно електростатичке природе, благо потпомогнуте водоничним везама и хидрофобним интеракцијама. Показано је да се производи највероватније смештају у велику завојницу ДНК, уз јасну интеракцију фероценског језgra са фосфатном кичмом ДНК, док су арил-групе орјентисане према нуклеинским базама.

**Рад 2.1.3.** У овом раду је представљена синтеза серије метил-2-алкил-5-арил-4-фераценилпиролидин-2-карбоксилата циклоадицијом акрилоилферацена и азометин-илида. Производи су добијени у умереним до високих приноса (до 86%). Такође, једињења су проучавана методом цикличне волтаметрије и диференцијалне пулсне волтаметрије. Електрохемијско испитивање интеракција производа са ДНК показује да долази до значајне интеракције између синтетисаних једињења и нуклеинске киселине, пре свега електростатичке природе што је додатно потврђено DFT анализом и молекуларном докинг анализом. Ове студије су показале да се сви производи највероватније смештају у велику завојницу ДНК, уз јасну интеракцију фераценског језгра са фосфатном кичмом ДНК. Сва синтетисана једињења су спектроскопски окарактерисана, а за пар њих је рађена и кристалографска анализа.

### 1.3. Приказ радова из категорије M22

**Рад 2.2.1.** Истраживања објављена у овом раду су била фокусирана на дизајнирање, синтезу, гасно-хроматографску и спектралну карактеризацију библиотеке *endo*- и *exo*-фенхил-естара. 1D- и 2D-NMR експерименти су комбиновани са итеративном спинском анализом (<sup>1</sup>H iterative full spin analysis) и GIAO (gauge invariant atomic orbitals) прорачунима хемијских померања и константи купловања, како би сложени сигнали вишег реда протона са фенхил-језгра били прецизно асигнирани. У оквиру ове библиотеке једињења налазе се производи који се често јављају као конституенти разних етарских уља, а деривати су добро познатог монотерпенола са комерцијалном употребом и могу представљати нове и ретке природне производе. Подаци сумирани у овом раду би требало да олакшају будуће анализе етарских уља.

**Рад 2.2.2.** У раду је описана *one pot* синтеза фераценских деривата тиазолилпиразола. Добијена једињења су окарактерисана спектроскопским и електрохемијским методама, а одрађена је и рендгенструктурна анализа за пар једињења. Електрохемијски резултати су показали да се одвија квази-реверзибилан једноелектронски процес у области позитивних потенцијала у односу на ферацен. Одрађена су и испитивања антимикробне активности добијених једињења. Синтетисани фераценски деривати су показали умерену антимикробну активност, при чему су нешто бољи резултати код антибактеријске активности добијени у односу на Грам-негативне бактерије, а код антифунгалне активности у односу на гљивицу *Candida albicans*.

**Рад 2.2.3.** Кноевенагеловом кондензацијом фераценил-тиазолидинона са алдехидима је синтетисана серија нових 5-арилиден-2-фераценил-1,3-тиазолидин-4-она. Одрађена је комплетна спектроскопска и електрохемијска анализа, као и рендгенструктурна анализа за један производ. Електрохемијска испитивања су указала на присуство два оксидациона и два редукциона таласа који одговарају једном реверзибилном редокс пару и одређеном квази-реверзибилном процесу. Испитивања *in vitro* антибактеријске и антифугалне активности показала су да новосинтетисана једињења имају изражен ефекат инхибиције на Грам-негативне и Грам-позитивне сојеве бактерија као и на тестиране гљивице. Процена антиоксидативне активности указују на могућност примене фераценских деривата као нових антиоксидативних агенаса.

**Рад 2.2.4.** У овом раду је приказана синтеза нових атропоизомерних шесточланих цикличних уреа полазећи од *ортo*-супституисаних 3-ариламино-1-фераценилпропан-1-ола. Ова једињења су добијена у реакцији фенил-изоцијаната и 1,3-аминопропанола уз накнадну циклизацију у присуству сирћетне киселине. Код добијених једињења долази до појаве атропоизомерије. Два атропоизомера добијена полазећи од 3-((2-(*tert*-

бутил)фенил)амино)-1-фераценилпропан-1-ола су успешно изолована и подвргнута рендгенструктурној анализи, након чега су структурне особине ових изомера упоређиване и детаљно анализиране. Утврђено је да ова два изомера, иако прилично слична по конформацији и геометријским параметрима, формирају различите кристалне решетке.

**Рад 2.2.5.** У оквиру овог рада постигнута је синтеза фераценских деривата тетрахидропиримидин-2(*1H*)-она полазећи од одговарајућих 3-ариламино-1-фераценилпропан-1-ола и натријум-цијаната у присуству сирћетне киселине. Развијен је практичан синтетички протокол који се одвија под благим реакционим условима и обухвата интрамолекулску циклизацију *in situ* формираних 1,3-хидроксиуреа. Овом методом синтетисано је једанаест нових фераценских деривата тетрахидропиримидин-2(*1H*)-она у високим приносима (до 93%). Сви производи су изоловани хроматографијом на колони и детаљно окарактерисани IR и NMR спектроскопијом. Рендгенструктурна анализа је урађена за три примера и структурне особине молекула као и њихове међусобне интеракције су детаљно анализиране. Електрохемијске особине производа су испитиване цикличном волтаметријом и резултати су показали квази-реверзибилни једноелектронски редокс-процес.

#### 1.4. Приказ радова из категорије M23

**Рад 2.3.1.** Реакцијом [3+2] диполарне циклоадиције винил-кетона и азометин-илида добијена је серија супституисаних деривата пиролидина. Реакција тече под благим реакционим условима дајући потенцијално биоактивне производе у добним приносима (до 88%). На основу детаљне структурне карактеризације и претпостављеног механизма циклоадиције може се закључити да су сви производи добијени реакцијом која се одвија по *endo*-механизму. Такође, треба истаћи да производи који садрже ацетил-группу подлежу изомеризацији, што је потврђено праћењем кинетике реакције и DFT анализом.

### Г. Цитираност

Према бази Scopus, од укупно 9 радова др Марка Пешића, 4 рада су цитирана 18 пута, не рачунајући аутоцитате, док хетероцитатни Хиршов (*h*) индекс износи 3.

#### Списак цитата:

**Рад 2.1.1.** J. P. Bugarinović, M. S. Pešić, A. Minić, J. Katanić, D. Ilić-Komatina, A. Pejović, V. Mihailović, D. Stevanović, B. Nastasijević, I. Damljanović, „Ferrocene-containing tetrahydropyrazolopyrazolones: Antioxidant and antimicrobial activity“ *J. Inorg. Biochem.* 189 (2018) 134-142, DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2018.09.015; ISSN: 0162-0134 (M21, IF = 3,063 за 2017. годину; 10/45; област: Chemistry, Inorganic and Nuclear)  
Број хетероцитата: 4

Цитиран је у:

1. Leila Tabrizi, Thi Le Anh Nguyen, Hoang Dieu Thao Tran, Minh Quan Pham, Duy Quang Dao, „Antioxidant and Anticancer Properties of Functionalized Ferrocene with Hydroxycinnamate Derivatives-An Integrated Experimental and Theoretical Study“, *J. Chem. Inf. Model.* 60 (2020) 12, 6185. DOI:10.1021/acs.jcim.0c00730; ISSN: 1549-9596

2. Jianwei Xu, Yongqiang Yang, Huricha Baigude, Haiying Zhao, „New ferrocene – triazole derivatives for multisignaling detection of Cu<sup>2+</sup> in aqueous medium and their antibacterial activity“, *Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc.* 229 (2020) 117880. DOI:10.1016/j.saa.2019.117880; ISSN: 1386-1425
3. S. Saha, D. Pal. *Pyrazole and its derivatives, preparation, sar and uses as antioxidative agent*. In Dilipkumar Pal. *Pyrazole: Preparation and Uses*. 2020 Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 978-1-53618-250-7
4. Beatrice S. Ludwig, Joao D. G. Correia, Fritz E. Kuehn, „Ferrocene derivatives as anti-infective agents“, *Coord. Chem. Rev.* 396 (2019) 22. DOI:10.1016/j.ccr.2019.06.004; ISSN: 0010-8545

**Рад 2.1.3.** **M. Pešić**, J. Bugarinović, A. Minić, S. Novaković, G. A. Bogdanović, A. Todosijević, D. Stevanović, I. Damljanović, „Electrochemical characterization and estimation of DNA-binding capacity of a series of novel ferrocene derivatives”, *Bioelectrochemistry* 138 (2020) 107412, DOI: 10.1016/j.bioelechem.2019.107412; ISSN: 1567-5394 (M21, IF = 4,722 за 2019. годину; 8/27; област: Electrochemistry)  
Број хетероцитата: 2

Цитиран је у:

1. Manish Rana, Rizwan Arif, Faez Iqbal Khan, Vikas Maurya, Raja Singh, Md Imam Faizan, Shama Yasmeen, Sajad Hussain Dar, Raquib Alam, Ankita Sahu, Tanveer Ahmad, Rahisuddin, „Pyrazoline analogs as potential anticancer agents and their apoptosis, molecular docking, MD simulation, DNA binding and antioxidant studies”, *Bioorg. Chem.* 108 (2021) 104665. DOI:10.1016/j.bioorg.2021.104665; ISSN: 0045-2068
2. Dominika Janiszek, Monika M. Karpinska, Andrzej Niewiadomy, Anita Kosmider, Agnieszka Girstun, Hanna Elzanowska, Paweł J. Kulesza, „Differences in electrochemical response of prospective anticancer drugs IPBD and Cl-IPBD, doxorubicin and Vitamin C at plasmid modified glassy carbon”, *Bioelectrochemistry* 137 (2021) 107682, DOI:10.1016/j.bioelechem.2020.107682; ISSN: 1567-5394

**Рад 2.2.2.** A. Pejović, A. Minić, J. Bugarinović, **M. Pešić**, I. Damljanović, D. Stevanović, V. Mihailović, J. Katanić, G. A. Bogdanović, „Synthesis, characterization and antimicrobial activity of novel 3-ferrocenyl-2-pyrazolyl-1,3-thiazolidin-4-ones“, *Polyhedron* 155 (2018) 382-389, DOI: 10.1016/j.poly.2018.08.071; ISSN: 0277-5387 (M22, IF = 2,284 за 2018. годину; 19/45; област: Chemistry, Inorganic and Nuclear)  
Број хетероцитата: 7

Цитиран је у:

1. Matthew Allison, Pablo Carames-Mendez, Christopher M. Pask, Roger M. Phillips, Rianne M. Lord, Patrick C. McGowan, „Bis(bipyridine)ruthenium(II) Ferrocenyl β-Diketonate Complexes: Exhibiting Nanomolar Potency against Human Cancer Cell Lines”, *Chem. Eur. J.* 27 (2021) 11, 3737. DOI:10.1002/chem.202004024; ISSN: 0947-6539
2. N. Chopra, S. Jain, N. Aggarwal, „Comparative in vitro anticancer study of 4-thiazolidinone scaffold bearing thiadiazole moiety derived from phenolic aldehydes”, *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 13 (2021), DOI:10.31838/ijpr/2021.13.01.083; ISSN: 0975-2366

3. Mohammad Arshad, Mohd Shoeb Khan, Shahab A. A. Nami, Syed Ishraque Ahmad, Mohd Kashif, Ansar Anjum, „Synthesis, characterization, biological, and molecular docking assessment of bioactive 1,3-thiazolidin-4-ones fused with 1-(pyrimidin-2-yl)-1H-imidazol-4-yl) moieties”, *J. Iran. Chem. Soc.* (2021), DOI:10.1007/s13738-020-02144-1; ISSN: 1735-207X (Print) 1735-2428 (Online)
4. Hana M. A. Abumelha, Ali Saeed, „Synthesis of some 5-arylidene-2-(4-acetamidophenylimino)-thiazolidin-4-one derivatives and exploring their breast anticancer activity”, *J. Heterocycl. Chem.* 57 (2020) 4, 1816, DOI:10.1002/jhet.3906; ISSN: 1943-5193
5. Jianwei Xu, Yongqiang Yang, Huricha Baigude, Haiying Zhao, „New ferrocene – triazole derivatives for multisignaling detection of Cu<sup>2+</sup> in aqueous medium and their antibacterial activity“, *Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc.* 229 (2020) 117880. DOI:10.1016/j.saa.2019.117880; ISSN: 1386-1425.
6. Asmaa H. Mohamed, Raafat M. Shaker, „An Efficient Method for the Synthesis of N-uracil-4-oxo-thiazolidines without Catalyst“, *J. Heterocyclic Chem.* 56 (2019) 8, 2099, DOI:10.1002/jhet.3589; ISSN: 1943-5193
7. Mahsa Shojaei Yeganeh, Fatemeh Abbasi, Ali Reza Kazemizadeh, „Recent advances in the synthesis of ferrocene-based heterocycles by multicomponent reactions: A review“, *Curr. Org. Chem.* 22 (2018) 26, 2555, DOI:10.2174/138527282266181109102607; ISSN: 1385-2728

**Рад 2.2.3.** A. Pejović, A. Minić, J. Jovanović, **M. Pešić**, D. Ilić Komatin, I. Damljanović, D. Stevanović, V. Mihailović, J. Katanić, G. A. Bogdanović, „Synthesis, characterization, antioxidant and antimicrobial activity of novel 5-arylidene-2-ferrocenyl-1,3-thiazolidin-4-ones“ *J. Organomet. Chem.* 869 (2018) 1-10, DOI: 10.1016/j.jorgchem.2018.05.014; ISSN: 0022-328X (M22, IF = 2,184 за 2016. годину; 27/59; област: Chemistry, Organic)  
Број хетероцита: 5

Цитиран је у:

1. Mohammad Arshad, Mohd Shoeb Khan, Shahab A. A. Nami, Syed Ishraque Ahmad, Mohd Kashif, Ansar Anjum, „Synthesis, characterization, biological, and molecular docking assessment of bioactive 1,3-thiazolidin-4-ones fused with 1-(pyrimidin-2-yl)-1H-imidazol-4-yl) moieties”, *J. Iran. Chem. Soc.* (2021), DOI:10.1007/s13738-020-02144-1; ISSN: 1735-207X (Print) 1735-2428 (Online)
2. Hana M. A. Abumelha, Ali Saeed, „Synthesis of some 5-arylidene-2-(4-acetamidophenylimino)-thiazolidin-4-one derivatives and exploring their breast anticancer activity”, *J. Heterocycl. Chem.* 57 (2020) 4, 1816 DOI:10.1002/jhet.3906; ISSN: 1943-5193
3. Ali Hasnaoui, Ismail Hdoufane, Abderrahim Alahyane, Abdallah Nayad, Driss Cherqaoui, Mustapha Ait Ali, Larbi El Firdoussi, „Di- $\mu$ -oxidovanadium(V) di-nuclear complexes: Synthesis, X-ray, DFT modeling, Hirshfeld surface analysis and antioxidant activity”, *Inorganica Chim. Acta.* 501 (2020) 119276. DOI:10.1016/j.ica.2019.119276; ISSN: 0020-1693
4. G. Neelima, K. Lakshmi, K Sesha Maheswaramma, „Development of novel pyrazolones by using SiO<sub>2</sub>/ZnCl<sub>2</sub> – green approach”, *J. Chem. Sci.* 131 (2019) 105. DOI:10.1007/s12039-019-1679-5; ISSN: 0974-3626 (print), 0973-7103 (online)

5. Asmaa H. Mohamed, Raafat M. Shaker, „An Efficient Method for the Synthesis of N-uracil-4-oxo-thiazolidines without Catalyst“, *J. Heterocyclic Chem.* 56 (2019) 8, 2099. DOI:10.1002/jhet.3589; ISSN: 1943-5193

## Д. Мишљење комисије

Комисија је једногласно оценила научне резултате др Марка Пешића као значајан допринос органској и органометалној хемији, као и електрохемији. Истраживања др Марка Пешића су фокусирана на синтези нових једињења која садрже два значајна структурна фрагмента хетероциклични прстен и/или фероценско језgro. Једињења синтетисана у оквиру ових истраживања већином имају велики потенцијал ка испољавању различите биолошке активности, а нека од њих се могу користити и као лиганди за комплексирање са различитим металима. Стога ова испитивања могу имати велики значај и у медицинској хемији, те могу допринети синтези нових једињења која ће имати потенцијалну примену у клиничкој пракси.

Др Марко С. Пешић је објавио укупно девет научних радова у часописима међународног значаја (три из категорије M21, пет из категорије M22 и један из категорије M23), два рада у домаћим часописима, а има и девет саопштења на међународним скуповима и седам саопштења на националним скуповима. На основу увида у научни опус кандидата комисија је закључила да су научни радови др Марка С. Пешића из области Хемије и резултат су оригиналног научног рада. Укупна вредност M фактора за до сада постигнуте резултате износи **65,1**, док је нормирана вредност **55,53**. Осим научних резултата који не подлежу нормирању јер је  $n \leq 7$ , остали радови су нормирани применом формуле  $K/(1+0,2(n-7))$ ,  $n > 7$ . Укупна вредност импакт фактора објављених научних радова је **24,072**.

Имајући у виду целокупне научне резултате др Марка Пешића, његову научну компетентност за избор у звање научни сарадник карактеришу следеће вредности индикатора:

Ознака резултата	Укупан број радова	Вредност индикатора	Укупна вредност (нормирано)
M71	1	6	6
M21	3	8	24 (19,67)
M22	5	5	25 (20,26)
M23	1	3	3 (2,5)
M34	9	0,5	4,5 (4,5)
M53	1	1	1 (1)
M54	1	0,2	0,2 (0,2)
M64	7	0,2	1,4 (1,4)
Укупно			<b>65,1 (55,53)</b>

## КРИТЕРИЈУМИ ЗА ИЗБОР У НАУЧНО ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК

За природно-математичке и медицинске науке

Услов	Потребан услов	Остварено (нормирано)
<b>Укупно</b>	<b>16</b>	<b>65,1 (55,53)</b>
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42 (Обавезни 1)	10	52 (42,43)
M11+M12+M21+M22+M23 (Обавезни 2)	6	52 (42,43)

На основу свега изложеног може се закључити:

### Ђ. Закључак и предлог комисије

На основу анализе приложене документације, чланови комисије су закључили да је истраживач-сарадник др Марко С. Пешић испунио све услове за избор у звање научни сарадник за научну област **Хемија**. Резултати кандидата представљају оригинални научни допринос изучавању у области органске хемије. Одбранио је докторску дисертацију из области органске хемије и објавио девет научних радова у часописима међународног значаја, два рада у домаћим часописима и већи број саопштења на конференцијама како националног, тако и међународног значаја. Укупна вредност M фактора за до сада постигнуте резултате износи **65,1**, док је нормирана вредност **55,53**. Укупна вредност имакт фактора објављених научних радова је **24,072**. Према бази Scopus, од укупно **9** радова др Марка Пешића, **4** рада су цитирана **18** пута, не рачунајући аутоцитате, док хетероцитатни Хиршов (*h*) индекс износи **3**.

Такође, др Марко Пешић је, поред рада на националним пројектима основних истраживања (бр. 172034 и 172061), ангажован и на једном билатералном пројекту са Републиком Словенијом. Сарађује са колегама из различитих научних институција у Србији, као и у иностранству, о чему говоре објављени радови и учешће на конференцијама и билатералном пројекту. Показао је смисао и за педагошки рад, изводећи вежбе на два предмета на студијама хемије Природно-математичког факултета у Крагујевцу. Такође, показује смисао за самостално бављење истраживачким радом и сталну жељу за усавршавањем и стицањем нових знања.

На основу претходно изнетих чињеница, а у складу са **Законом о научноистраживачкој делатности**, можемо закључити да је др **Марко С. Пешић** испунио све услове за избор у звање **научни сарадник** за научну област **Хемија**. Са задовољством предлажемо Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Крагујевцу да прихвати предлог за избор кандидата др **Марка С. Пешића** у научно звање **научни сарадник** и упути га надлежној комисији Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије у даљу процедуру.

У Крагујевцу,  
06.04.2021. године

КОМИСИЈА

*Милан Јоковић*

- 
1. Др Милан Јоковић, редовни професор  
(председник комисије)  
Универзитет у Крагујевцу  
Природно-математички факултет  
Ујса научна област: Органска хемија

*Дамљановић Иван*

- 
2. Др Иван Дамљановић, доцент  
Универзитет у Крагујевцу  
Природно-математички факултет  
Ујса научна област: Органска хемија и настава  
хемије

*G. Богдановић*

- 
3. Др Горан Богдановић, научни саветник  
Универзитет у Београду  
Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт  
од националног значаја за Републику Србију  
Научна област: Хемија