

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за реизбор др Зорана Мијића у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 25.1.2022. године именовани смо у комисију за реизбор др Зорана Мијића у звање виши научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Др Зоран Мијић је рођен 15. августа 1976. године у Бијељини, Босна и Херцеговина. Основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду завршава 2003. године са просечном оценом 9,14 одбравивши дипломски рад под називом *Методе мерења и узорковања суспендованих честица PM_{10} и $PM_{2.5}$ у ваздуху Београда*. У Институту за физику запослен је од 1. јула 2003. године када и уписује последипломске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер примењена и компјутерска физика које завршава са просечном оценом десет (10). Магистарски рад под називом *Мерење концентрација суспендованих честица у ваздуху и примена статистичких модела за процену утицаја различитих извора емисије*, урађен у Лабораторији за физику околине, под руководством др Мирјане Тасић, одбранио је 24. новембра 2006. године чиме је стекао академски назив магистра физичких наука. Добитник је награде *проф. др Љубомир Ђирковић* за најбољи магистарски рад одбрањен на Физичком факултету у Београду за 2006/2007. годину.

Др Зоран Мијић је 25. марта 2011. године на Физичком факултету Универзитета у Београду одбранио докторску дисертацију под називом *Одређивање физичко-хемијских карактеристика, просторне и временске расподеле тропосферског аеросола: LIDAR систем и рецепторски модели* под менторством др Мирјане Тасић.

Од 2007. до 2013. године кандидат је био активни члан Комисије за такмичење из физике ученика средњих школа Друштва физичара Србије као аутор задатака. У име Друштва физичара Србије је као стручни руководиоца предводио тимове наше земље на Међународним олимпијадама из физике 2009. године у Мексику и 2011. године у Тајланду.

Био је ментор докторске дисертације др Андреје Стојића, одбрањене 2015. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.

Руководилац је Лабораторије за физику животне средине Института за физику у Београду од 2016. године.

Био је ангажован на више националних пројеката финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Руководио је потпројектом у оквиру пројекта интегралних интердисциплинарних истраживања ИИИ43007 *Истраживања климатских промена и њиховог утицаја на животну средину. Праћење утицаја, адаптација и ублажавање*.

Учествовао је у више међународних пројеката и руководио је тимом из Института за физику у два EU H2020 пројекта: GEO-CRADLE (*Coordinating and integRating state-of-the-art Earth Observation Activities in the regions of North Africa, Middle East, and Balkans and Developing*

Links with GEO related initiatives towards GEOS) и ACTRIS-2 (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network) Integrated Activities (IA). Одговорни је истраживач у оквиру Европске мреже лидар мерних станица EARLINET (the European Aerosol Research Lidar Network).

Од 2021. године обавља функцију националног координатора у оквиру Европског програма за сарадњу у домену научних и технолошких истраживања - COST (*European Cooperation in Science and Technology*).

Истраживачки рад кандидата обухвата области опште и интердисциплинарне физике са посебним фокусом на примени даљинске детекције за испитивање атмосферских аеросола и карактеристика атмосфере, као и анализи транспорта атмосферских загађујућих материја. Кандидат је објавио 21 рад у међународним часописима категорија M20, као и 6 поглавља у међународним монографијама категорија M10. Публиковани радови су на основу базе SCOPUS цитирани 442 пута (без самоцитата) уз h-index 11.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Своје досадашње научне активности и истраживања др Зоран Мијић је развијао у оквиру опште и интердисциплинарне физике на темама које се односе на даљинску детекцију атмосферских аеросола и мултидисциплинарна истраживања у области заштите животне средине и геофизике. Правац истраживања у претходном периоду је био усмерен ка експерименталним испитивањима карактеристика атмосферских аеросола, испарљивих органских једињења, као и примени хибридних модела за анализу транспорта загађујућих материја. Управо испитивање транспорта атмосферских загађујућих материја, са посебним фокусом на атмосферске аеросоле, као и коришћење даљинске детекције (активне и пасивне) за одређивање оптичких карактеристика аеросола (вертикалних профила коефицијената екстинкције, расејања) у основи су истраживачких активности др Зорана Мијића.

У наставку су укратко описане активности кандидата у оквиру истраживачких тема:

Напомена: Звездицом () су означени радови публиковани у периоду након претходног избора у звање.*

2.1 Примена даљинске детекције за испитивање атмосферских аеросола и карактеристика атмосфере

Атмосферски аеросоли се у основи дефинишу као мултифазни системи сачињени од честица суспендованих у гасној средини, односно ваздуху. Потреба за континуалним мерењима аеросола је последица њиховог утицаја на многе аспекте живота: заједно са гасовима стаклене баште имају кључну улогу у климатским променама и велики утицај на хемијске процесе у атмосфери као површине за одвијање реакција које доводе до смањења озонског слоја; утичу на укупни биланс зрачења и расподелу температуре, као и на оптичке карактеристике атмосфере.

Од 2014. године Зоран Мијић је одговорни истраживач за лидар мерну станицу у Београду у оквиру EARLINET мреже. Поред мерења вертикалних профила аеросола у циљу испитивања оптичких карактеристика и климатолошких студија у протеклом периоду је Раман лидар систем коришћен и за одређивање висине и динамике планетарног граничног слоја (ПГС). Специфичан случај делимичног помрачења Сунца је искоришћен за испитивање параметара атмосфере у пертурбованим условима. Метод градијента је употребљен за анализу динамике планетарног граничног слоја користећи еластично расејано зрачење уназад на 355 nm и аеросоле као трасере. Истовремено у вишим слојевима атмосфере у сарадњи са др Владимиром Срећковићем вршена је анализа експериментално

забележених података релевантних за електромагнетне сигнале врло ниских фреквенција (VLF сигнали). У даљем раду је урађено моделовање просторних и временских расподела електронске концентрације посебно развијеном техником упоређивања регистрованих амплитуда и фаза са одговарајућим вредностима добијеним нумеричким моделовањем простирања VLF сигнала. Такође, уведен је једноставан израз за висинску и временску расподелу електронске концентрације, који зависи само од Сунчевог флукса, и вршено је нумеричко моделовање плазме ниске јоносфере услед јаких Сунчевих пертурбација.

У оквиру EARLINET мреже развијен је и тестиран комплексан модул прорачуна *Single Calculus Chain (SCC)* којим се омогућава процесуирање података добијених лидар мерењима са високом резолуцијом. Имплементиран је итеративни метод за прорачун вертикалних профила коефицијената расејања уназад и однос деполаризације расејаног зрачења на честицама. Тиме се омогућава идентификација честица неправилног облика као што су вулканска или пустињска прашина што представља основу за успостављање система за рано упозорење. Добијени резултати у оквиру рада на описаним темама су приказани у следећим радовима:

- *Papagiannopoulos, N., D'Amico, G., Gialitaki, A., Ajtai, N., Alados-Arboledas, L., Amodeo, A., Amiridis, V., Baars, H., Balis, D., Binietoglou, I., Comerón, A., Dionisi, D., Falconieri, A., Fréville, P., Kampouri, A., Mattis, I., **Mijić, Z.**, Molero, F., Papayannis, A., Pappalardo, G., Rodríguez-Gómez, A., Solomos, S., and Mona, L. (2020). An EARLINET early warning system for atmospheric aerosol aviation hazards, *Atmospheric Chemistry and Physics* (20) 10775–10789.
- *L. Ilić, M. Kuzmanoski, P. Kolarž, A. Nina, V. Srećković, **Z. Mijić**, J. Bajčetić, M. Andrić, (2018). Changes of atmospheric properties over Belgrade, observed using remote sensing and in situ methods during the partial solar eclipse of 20 March 2015, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 171, 250-259.
- *Srećković V.A, Šulić D.M, Vujčić V, **Mijić Z.R**, Ignjatović L.M. (2021). Novel Modelling Approach for Obtaining the Parameters of Low Ionosphere under Extreme Radiation in X-Spectral Range. *Applied Sciences* 11(23):11574.
- *Kolarski A, Srećković V.A, **Mijić Z.R**. (2022). Response of the Earth's Lower Ionosphere to Solar Flares and Lightning-Induced Electron Precipitation Events by Analysis of VLF Signals: Similarities and Differences. *Applied Sciences* 12(2):582.

2.2 Физичка и хемијска карактеризација атмосферских аеросола и идентификација извора емисије

Једна од основних потешкоћа у процесу осмишљавања стратегије за контролу квалитета ваздуха јесте идентификација и квантификација утицаја појединих извора емисије на концентрације загађујућих материја у ваздуху. Потешкоће у примени дисперзионих модела настају услед непотпуне информације о појединим изворима емисије одређених загађујућих материја. У оваквим случајевима потребно је имати алтернативне моделе који ће допринети идентификацији извора емисије. Такви модели се називају рецепторски модели, јер су оријентисани на амбијенталне концентрације на месту мерења (место рецептора) за разлику од дисперзионих модела који су оријентисани на извор емисије, транспорт и трансформације загађујућих материја од места извора па све до места мерења. На основу измерених вредности масених концентрација одређеног броја хемијских компоненти у саставу атмосферских аеросола и испарљивих органских једињења (ИОЈ) помоћу рецепторских модела је могуће одредити највероватнији број

доминантних извора емисије, састав извора, као и допринос појединог извора у укупно измереној концентрацији сваког узорка.

Први резултати карактеризације/идентификације извора су добијени применом анализе главних компонената (PCA – Principal component analysis) над честицама PM₁₀ и PM_{2.5} и публиковани су у радовима:

- Slavica Rajšić, **Zoran Mijić**, Mirjana Tasić, Mirjana Radenković and Jasminka Joksić, (2008). Evaluation of the levels and sources of trace elements in urban particulate matter, *Environmental Chemistry Letters*, 6(2), 95-100.
- Dragan M. Marković, Dragan A. Marković, Anka Jovanović, Lazar Lazić, **Zoran Mijić**, (2008), Determination of O₃, NO₂, SO₂, CO and PM₁₀ measured in Belgrade urban area, *Environmental Monitoring and Assessment* 145 (1), 349-359.

Упоредо је вршена и физичко-хемијска карактеризација појединачних PM честица анализом репрезентативних PM₁₀ и PM_{2.5} узорака коришћењем електронске микроскопије (SEM/EDX - анализа). Кандидат је руководио експерименталном поставком мерења и активно учествовао у анализи узорака помоћу електронске микроскопије. Одређене су расподеле честица по величини, фактору облика, као и карактеристичне групе честица у односу на њихов хемијски састав и облик. Извршено је и поређење наведених карактеристика честица током различитих временских периода чиме је указано на порекло честица и резултати су публиковани у следећим радовима.

- Tasić M., Duric-Stanojević B., Rajšić S.F., **Mijić Z.**, Novaković V.T., (2006) Physico-chemical Characterization of PM₁₀ and PM_{2.5} in the Belgrade Urban Area, *Acta Chimica Slovenica* 53, 401-405.
- **Zoran Mijić**, Slavica Rajšić, Andriјana Žekić, Mirjana Perišić, Andreja Stojić and Mirjana Tasic (2010). Characteristics and application of receptor models to the atmospheric aerosols research, Book chapter in *Air quality* edited by Ashok Kumar, pp.143-167. ISBN 978-953-307-131-2.

У свом даљем раду кандидат наставља примену нових рецепторских модела, посебно Unmix и PMF (Positive Matrix Factorization). Unmix се базира на анализи својствених вектора корелационе матрице података, док за процену грешке приликом рачунања састава појединачних извора емисије користи метод узорковања са понављањем (*bootstrap*). PMF за одређивање састава и доприноса појединих извора емисије користи једначину одржања масе и метод најмањег квадрата за минимизирање разлике између мерених података и података предвиђених моделом. Уз услов непостојања негативних састава и доприноса појединих извора PMF омогућава и појединачно пондерисање сваког мерења чиме се недостајући подаци могу третирати као мерења са великом грешком. Модели су успешно примењивани на вишегодишњу базу концентрација PM₁₀ честица и њиховог хемијског састава (As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb, Cl⁻, Na⁺, K⁺, Mg, Ca, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺ и бензо(а)пирен), као и укупну атмосферску депозицију. Упоредо са идентификацијом и проценом доприноса појединих извора емисије анализирана је и динамика и периодичност њиховог доприноса коришћењем Фуријеове спектралне анализе. Резултати су објављени у следећим радовима:

- **Mijić Z.**, Stojić A., Perišić M., Rajšić S., Tasić M. (2012). Receptor modeling studies for the characterization of PM₁₀ pollution sources in Belgrade. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 18(4-2), 623-634.
- Lazić L., Urošević M.A., **Mijić Z.**, Vuković G., Ilić L. (2016). Traffic contribution to air pollution in urban street canyons: Integrated application of the OSPM, moss biomonitoring and spectral analysis, *Atmospheric Environment*, 141, 347-360.

- Stojić, A., Stanišić Stojić, S., Reljin, I., Cabarkapa, M., Šoštarić, A., Perišić, M., **Mijić, Z.** (2016). Comprehensive analysis of PM₁₀ in Belgrade urban area on the basis of long term measurements. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 10722-10732.
- **Mijić, Z.**, Stojić, A., Perišić, M., Rajšić, S., Tasić, M., Radenković, M., Joksić, J. (2010). Seasonal variability and source apportionment of metals in the atmospheric deposition in Belgrade. *Atmospheric Environment*, 44(30), 3630-3637.

Заједно са колегом др Андрејом Стојићем, коме је био ментор, Зоран Мијић проширује примену рецепторских модела и на испарљива органска једињења и неорганске гасове у атмосфери. Мерењем концентрација испарљивих органских једињења на великом броју молекулских маса методом масене спектрометрије са трансфером протона (*Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry* – PTR-MS), јединствене у земљама Западног Балкана, установљена је репрезентативна база података у урбаној и семи-урбаној средини Београда. Резултати истраживања су приказани у радовима:

- *Šoštarić, S. Stanišić Stojic, G. Vukovic, **Z. Mijić**, A. Stojic, Gržetic I. (2017). Rainwater capacities for BTEX scavenging from ambient air, *Atmospheric Environment*, 168, 46-54.
- Stojić, A., Stanišić Stojić, S., Šoštarić, A., Ilić, L., **Mijić Z.**, Rajšić S. (2015). Characterization of VOC sources in urban area based on PTR-MS measurements and receptor modelling, *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 13137-13152.
- Stojić, S. Stanišić Stojić, **Z. Mijić**, L. Ilić, M. Tomašević, Marija Todorović, and Mirjana Perišić (2015). Comprehensive Analysis of VOC Emission Sources in Belgrade Urban Area, In: *Urban and Built Environments: Sustainable Developments, Health Implications and Challenges*, Editor: Alexis Cohen, Nova Science Publishers, NY, USA, pp. 55-87, ISBN: 978- 1-63483-117-8
- Tomašević, M., **Z. Mijić**, M. Aničić, A. Stojić, M. Perišić, M. Kuzmanoski, M. Todorović, and S. Rajšić (2013). Air Quality Study in Belgrade: Particulate Matter and Volatile Organic Compounds as Threats to Human Health, In: *Air Pollution: Sources, Prevention and Health Effects*, Editor: Rajat Sethi, Nova Science Publishers, NY, USA, pp. 315-346, 2013. ISBN: 978-1-62417- 735-4

2.3 Испитивање транспорта атмосферских загађујућих материја

Присуство атмосферских полутаната, првенствено атмосферских аеросола и испарљивих органских једињења у одређеној области зависе од извора емисије, али и од транспорта ваздушних маса. Као алтернатива дисперзионим моделима за анализу транспорта полутаната развијени су хибридни рецепторски модели који омогућавају анализу и просторну идентификацију извора емисије и њихов допринос на регионалном нивоу. Фокус истраживања кандидата је на анализи транспорта атмосферских аеросола и ИОЈ помоћу хибридних модела функције потенцијалних доприноса PSCF (Potential Source Contribution Function) и CWT (Concentration Weighted Trajectory) који подразумевају и одређивање трајекторија делића ваздуха на регионалном нивоу, као и CPF (Conditional Probability Function) и CBF (Conditional Bivariate Function) за локалну просторну анализу извора емисије. За одређивање просторне вероватноће расподеле потенцијалних извора емисије и квантификације њиховог доприноса на месту рецептора неопходно је извршити

селекцију репрезентативних трајекторија у зависности од висине планетарног граничног слоја (ПГС).

Управо одређивање висине планетарног граничног слоја је први пут рађено на простору Балкана помоћу новог Раман лидар система детекцијом еластично расејаног повратног зрачења на таласној дужини 355 nm и Рамановог расејања на 387 nm. Принцип рада лидар система се заснива на емитовању импулсног ласерског зрачења у атмосферу и детектовању дела зрачења расејаног уназад. Висока временска и просторна резолуција мерења, могућност осматрања и праћења у реалном времену и амбијенталним условима, као и могућност мерења на раздаљинама до више километара допринели су атрактивности примене лидар система.

Зоран Мијић је у Институту за физику радио на развоју лидар система заснованог на детекцији еластично расејаног зрачења уназад на таласној дужини 532 nm и био је водећи истраживач за увођење и покретање новог Раман лидар система, јединственог на овим просторима. Одговорни је истраживач за интеграцију и мерења у оквиру европске мреже лидар станица чиме је започето добијање квантитативне базе података о вертикалној расподели и кретањима аеросола изнад нашег региона. Резултати добијени експерименталним мерењима помоћу лидар система су коришћени за унапређење хибридних модела и добијање прецизније слике о транспорту загађујућих материја у региону.

Недавно је започета сарадња са др Слободаном Ничковићем на унапређењу и валидацији дисперзионог модела за прогнозу транспорта честица полена у који су укључени додатни процеси који доприносе стварању субполених честица за које се показује да представљају изузетну опасност, посебно за настајање астме.

- *S. Ničković, L. Ilić, S. Petković, G. Pejanović, A. Huete, **Z. Mijić**. A Numerical Model For Pollen Prediction: Thunderstorm Asthma Case Study, The 8th International WeBIOPATR Workshop & Conference, 29th November to 1st December 2021, Abstracts of Keynote Invited Lectures and Contributed papers, p. 37
- **Zoran Mijić**, Andreja Stojić, Mirjana Perišić, Slavica Rajšić and Mirjana Tasić (2012). In: Air Quality - New Perspective, Statistical Character and Transport Pathways of Atmospheric Aerosols in Belgrade, pp. 199 - 226, Editors: Gustavo Lopez Badilla, Benjamin Valdez and Michael Schorr, Published by InTech, ISBN: 978-953-51-0674-6.
- Stojić, A., Stojić, S. S., **Mijić, Z.**, Šoštarić, A., Rajšić, S. (2015). Spatio-temporal distribution of VOC emissions in urban area based on receptor modeling. Atmospheric Environment, 106, 71-79.
- **Z. Mijić**, M. Kuzmanoski, D. Nicolau, L. Belegante (2013). The use of hybrid receptor models and ground based remote sensing of particulate matter for identification of potential source regions, Proceedings from the 4th WeBIOPATR Workshop, pp. 52-59.

2.4 Примена статистичких модела за процену и прогнозу концентрација атмосферских загађујућих материја

Различити статистички модели су примењивани за анализу постојећих база података које се односе на мерења концентрација атмосферских загађујућих материја у Србији у циљу квантитативног одређивања и процене усаглашености постојећег стања са важећим регулативама. На основу података добијених у експерименталним кампањама моделиране су различите функције расподеле појединих полутаната које су искоришћене за процену

неопходне редукције емисије, као и анализу екстремних вредности измерених концентрација полутаната и њихову вероватноћу појављивања у различитим условима. Особине ових функција су даље искоришћене за предвиђање вероватноће премашивања критичних вредности концентрација у наредном периоду као и процену неопходне редукције емисије. У циљу бољег описивања области високих концентрација РМ честица из теорије екстремних вредности су изведена два типа расподела, двопараметарска експоненцијална и асимптотска функција које боље описују расподелу измерених високих концентрација РМ честица и дају приближнију вероватноћу премашивања критичних вредности. Овако развијени приступ има практичну примену (2016. године године је коришћен у изради тадашњег Плана квалитета ваздуха у агломерацији Београд, основног документа за управљање квалитетом ваздуха на територији града Београда). Добијени резултати су публиковани у следећим радовима:

- **Zoran Mijić**, Mirjana Tasić, Slavica Rajšić, Velibor Novaković, (2009). The statistical characters of PM₁₀ in Belgrade area, Atmospheric Research, 92 (4), 420-426.
- Perišić, M, Stojić, A., Stojić, S. S., Šoštarić, A., **Mijić, Z.**, Rajšić, S. (2015). Estimation of required PM10 emission source reduction on the basis of a 10-year period data. Air Quality, Atmosphere & Health, 8, 379-389.
- Marija N. Todorovic, Mirjana D. Perišić, Maja Kuzmanoski, Andreja M. Stojić, Andrej I. Šoštarić, **Zoran R. Mijić** and Slavica F. Rajšić (2015) Assessment of PM₁₀ pollution level and required source emission reduction in Belgrade area. Journal of Environmental Science and Health Part A, 50(13), 1351-1359.

Упоредо са претходним, предложена је и нова метода прогнозе квантитативног доприноса појединих извора емисије заснована на мултиваријационим методама који као улазне параметре могу да користе саставе извора који су претходно добијени помоћу рецепторских модела. Показано је да се на такав начин може извршити прогноза доприноса доминантних извора емисије у појединим областима само на основу стандардних метеоролошких параметара. Метода је тестирана на бази података измерених концентрација већег броја испарљивих органских једињења применом масене спектрометрије са трансфером протона, а резултат је приказан у раду

- Stojić, A., Maletić, D., Stojić, S. S., **Mijić, Z.**, Šoštarić, A. (2015). Forecasting of VOC emissions from traffic and industry using classification and regression multivariate methods, Science of the Total Environment, 521-522, 19-26.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Зоран Мијић је у свом досадашњем научном раду објавио укупно 21 рад у међународним часописима са ISI листе, од чега 9 категорије М21 (2 рада у међународном часопису изузетних вредности М21а и 7 радова у врхунском међународном часопису М21), 8 категорије М22 (истакнути међународни часописи), 4 категорије М23 (међународни часописи), 2 категорије М31, 22 категорије М33 (саопштења са међународних скупова штампана у целини) и 29 категорије М34 (саопштења са међународних скупова штампана у изводу), 2 категорије М53, 1 категорије М61, 15 категорије М63, 2 категорије М64, као и 3 поглавља у књизи категорије М13 и 3 у категорији М14.

Након претходног избора у звање објављено је 5 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 2 категорије М21 (1 рад у међународном часопису изузетних вредности М21а и 1 рад у врхунском међународном часопису М21), 3 категорије М22 (истакнути међународни часописи), 6 категорије М33 (саопштења са међународних скупова штампана у целини) и 9 категорије М34 (саопштења са међународних скупова штампана у изводу), 1 категорије М63. Као пет најзначајнијих радова кандидата могу се узети:

1. **Zoran Mijić**, Mirjana Tasić, Slavica Rajšić, Velibor Novaković, (2009). The statistical characters of PM₁₀ in Belgrade area, *Atmospheric Research*, 92 (4), 420-426. doi:10.1016/j.atmosres.2009.01.002 (ИФ=1,811, цитиран 24 пута)
2. **Mijić, Z.**, Stojić, A., Perišić, M., Rajšić, S., Tasić, M., Radenković, M., Joksić, J. (2010). Seasonal variability and source apportionment of metals in the atmospheric deposition in Belgrade. *Atmospheric Environment*, 44(30), 3630-3637 doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.06.045. (ИФ= 3,459, цитиран 84 пута)
3. Stojić, A., Stojić, S. S., **Mijić, Z.**, Šoštarić, A., Rajšić, S. (2015). Spatio-temporal distribution of VOC emissions in urban area based on receptor modeling, *Atmospheric Environment*, 106, 71-79. doi:10.1016/j.atmosenv.2015.01.071 (ИФ = 3,459, цитиран 19 пута)
4. Lazić L., Urošević M.A., **Mijić Z.**, Vuković G., Ilić L. (2016). Traffic contribution to air pollution in urban street canyons: Integrated application of the OSPM, moss biomonitoring and spectral analysis, *Atmospheric Environment*, 141, 347-360. doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.07.008 (ИФ=3,459, цитиран 19 пута)
5. Papagiannopoulos, N., D'Amico, G., Gialitaki, A., Ajtai, N., Alados-Arboledas, L., Amodeo, A., Amiridis, V., Baars, H., Balis, D., Biniotoglou, I., Comerón, A., Dionisi, D., Falconieri, A., Fréville, P., Kampouri, A., Mattis, I., **Mijić, Z.**, Molero, F., Papayannis, A., Pappalardo, G., Rodríguez-Gómez, A., Solomos, S., and Mona, L. (2020). An EARLINET early warning system for atmospheric aerosol aviation hazards, *Atmospheric Chemistry and Physics* (20) 10775–10789. doi:10.5194/acp-20-10775-2020 (ИФ= 6,133, цитиран 4 пута)

Наведених пет научних радова репрезентују области којима се кандидат активно бави и у којима је дао значајан научни допринос.

Радови 1. и 2. су настали током припреме докторске дисертације у којима је Зоран Мијић дефинисао проблем, водио експериментални део истраживања и урадио комплетну анализу коришћењем одговарајућих модела.

У првом анализиране су статистичке карактеристике РМ₁₀ честица и тестирано је неколико функција расподеле за процену неопходне редукације емисије, као и анализу екстремних вредности измерених концентрација и њихову вероватноћу појављивања. Особине ових функција су даље искоришћене за предвиђање вероватноће премашивања критичних вредности концентрација као и процену неопходне редукације емисије. У циљу бољег описивања области високих концентрација РМ честица из теорије екстремних вредности су изведена два типа расподела, двопараметарска експоненцијална и асимптотска функција које дају приближнију вероватноћу премашивања критичних вредности. Слична метода је широко коришћена у практичној примени за процену стања квалитета ваздуха.

Други рад се односи на четворогодишњу студију процене утицаја антропогених извора емисије на животну средину анализирањем месечних узорака укупне депозиције. Атомском апсорпционом спектрометријом анализиране су концентрације Al, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd и Pb и примењен је рецепторски модел за идентификацију и

квантификацију утицаја доминантних извора емисије. Један је од најцитиранијих радова имајући у виду презентовану базу података и почетак примене рецепторских модела у овој области.

У трећем раду је проширена примена рецепторских модела (Unmix и PMF) на концентрације испарљивих органских једињења, аеросола и гасова NO_x, NO₂, NO, SO₂ и CO добијене током кампање мерења у Београду. Поуздана идентификација извора загађења, опис њихових карактеристика и процена њихове просторно-временске дистрибуције приказани су кроз свеобухватну анализу и поређење решења рецепторског модела, с обзиром на метеоролошке податке, висину планетарног граничног слоја и регионални и транспорт на даљину. У сарадњи са својим тадашњим студентом Андрејом Стојићем, коме је био ментор, Зоран Мијић учествује у припреми и реализацији кампање мерења, а кључни допринос има у добијању резултата применом рецепторских модела.

У четвртом раду се испитивала расподела загађујућих материја у амбијенту урбаног уличног кањона. Коришћен је Operational Street Pollution Model (OSPM) за часовну прогнозу садржаја NO_x, NO, NO₂, O₃, CO, BNZ и PM₁₀. Студија је спроведена у пет уличних кањона у Београду током 10-недељног летњег периода. Тестиране су могућности биомонитора за компарацију и анализу тренда промена концентрација са висином у урбаним условима. Примењена је спектрална анализа за испитивање варијација и периодичности антропогеног утицаја. Зоран Мијић је учествовао у дефинисању проблема, поставци и валидацији OSPM модела и урадио је спектралну анализу.

У петом раду је представљен нов метод за откривање потенцијалних опасности у ваздуху услед присуства атмосферских аеросола. Метод је заснован на мерењима помоћу лидар система у скоро реалном времену (near real time - NRT). У оквиру EARLINET мреже развијен је и тестиран јединствен модул Single Calculus Chain (SCC) којим се омогућава процесуирање података добијених лидар мерењима са високом резолуцијом. Итеративни метод којим се прорачунава вертикалан профил коефицијената расејања уназад и однос деполаризације расејаног зрачења на честицама омогућава идентификацију присуства честица неправилног облика као што су вулканска или пустињска прашина што представља основу за успостављање система за рано упозорење. Презентовани резултати указују на велики потенцијал и могућности коришћења симултаних лидар мерења у скоро реалном времену. Најважнији допринос Зорана Мијића јесте у експерименталном делу који се тиче припреме и реализације одговарајућих мерења помоћу Раман лидар система, укључујући контролу квалитета и процесуирање података.

3.1.2. Позитивна цитираност научних радова кандидата

Радови др Зорана Мијића су до сада цитирани 515 пута (442 без самоцитата) уз h индекс 11 на основу базе података *Scopus*, односно 463 пута (417 без самоцитата) из h индекс 11 на основу *Web of Science* (докази у прилогу).

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

За процену квалитета часописа у којима су радови публиковани у наставку су приказане категорије часописа и њихов фактор утицаја, односно импакт фактор – ИФ (наведена је најбоља вредност из периода до две године уназад од када је рад објављен). Подвучени су они фактори утицаја за часописе у којима је кандидат објављивао након претходног избора у звање:

У категорији M21a (међународни часопис изузетних вредности) кандидат је објавио радове у следећем часопису:

1 рад у *Science of the Total Environment* (ИФ=4,099)
1 рад у *Atmospheric Chemistry and Physics* (ИФ=6,133)

У категорији М21 (врхунски међународни часопис) кандидат је објавио радове у следећим часописима:

1 рад у *Environmental Pollution* (ИФ=3,426)
4 рада у *Atmospheric Environment* (ИФ=3,459 за 2 рада, ИФ=3,226 за 1 рад, ИФ=3,705 за 1 рад)
2 рада у *Environmental Science and Pollution Research* (ИФ=2,828 за 2 рада)

У категорији М22 (истакнути међународни часопис) кандидат је објавио радове у следећим часописима:

2 рада у *Applied Sciences* (ИФ=2,679 за 2 рада)
1 рад у *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* (ИФ=1,79)
2 рада у *Air Quality, Atmosphere & Health* (ИФ=2,324 за 2 рада)
1 рад у *Atmospheric Research* (ИФ=1,811)
1 рад у *Environmental Chemistry Letters* (ИФ=1,584)
1 рад у *Physica Scripta* (ИФ=1,920)

У категорији М23 (међународни часопис) кандидат је објавио радове у следећим часописима:

1 рад у *Journal of Environmental Science and Health Part A* (ИФ=1,276)
1 рад у *Environmental Monitoring and Assessment* (ИФ=1,035)
1 рад у *Acta Chimica Slovenica* (ИФ=0,703)
1 рад у *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly* (ИФ=0,610)

Укупан фактор утицаја радова кандидата износи 53,003, а у периоду након претходног избора у звање фактор утицаја је 16,989.

Часописи у којима је кандидат објављивао радове су по свом угледу цењени и водећи у областима којима припадају, а посебно се истичу часописи *Atmospheric Environment*, *Atmospheric Chemistry and Physics*, *Science of the Total Environment*, *Environmental Science and Pollution Research* у области физике животне средине, атмосферске физике и геофизике.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након претходног избора у научно звање дати су у доњој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, М20 бодове радова по категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег чланка (СНИП) (најбоља вредност из периода до две године уназад од објаве рада). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у М20 категоријама.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	16,989	33	6,4
Усредњено по чланку	3,398	6,6	1,28
Усредњено по аутору	2,537	1,435	1,04

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Др Зоран Мијић има изражену самосталност у научном раду и значајан допринос у већини публикација. Покренуо је истраживања у области транспорта различитих загађујућих

материја у атмосфери применом хибридних рецепторских модела у Лабораторији за физику животне средине Института за физику. У истраживања која се односе на анализу транспорта загађујућих материја у атмосфери су били укључени и докторанти, до сада су одбрањене две докторске дисертације на Физичком факултету Универзитета у Београду, а једном од њих је кандидат руководио и био ментор. У радовима који су објављени у периоду након избора у претходно звање кандидат је учествовао у свим експерименталним поставкама, и активно учествовао у истраживањима. Посебно треба истаћи самосталност кандидата у примени хибридних рецепторских модела. Заједно са својим студентом, др Андрејом Стојићем коме је био ментор, проширио је истраживања на примену масене спектрометрије са трансфером протона на испитивања динамике и транспорта испарљивих органских једињења у атмосфери.

У истраживањима која се односе на примену ласера за даљинску детекцију атмосферских аеросола и испитивање њихових оптичких карактеристика кандидат је као докторанд у Институту за физику учествовао у развоју лидар система заснованог на детекцији еластично расејаног зрачења уназад на таласној дужини 532 nm. Након боравка у National Institute of Research&Development for Optoelectronics у Букурешту и успостављања сарадње са лабораторијом за даљинска осматрања у атмосфери, Зоран Мијић стиче експериментално искуство и иницира даље унапређење даљинске детекције атмосферских аеросола применом Раман лидар система. Тренутно је водећи истраживач и одговоран за експерименталну поставку и рад овог јединственог система у региону.

3.1.5. Награде

Кандидат је добитник награде *Др Љубомир Ђирковић* за најбољи магистарски рад одбрањен на Физичком факултету Универзитета у Београду за 2006/2007 годину.

3.1.6. Елементи применљивости научних резултата

Истраживачке активности кандидата које су усмерене ка изучавању физичких карактеристика атмосферских аеросола и коришћење Раман лидар система за даљинску детекцију аеросола, имају директну могућност примене у различитим областима физике животне средине и геофизике.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

- Др Зоран Мијић је био ментор при изради докторске дисертације др Андреје Стојића под називом *Анализа расподела и динамике испарљивих органских једињења и аеросола у тропосфери – лидар и масена спектрометрија* која је одбрањена 7.7.2015. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.
- Др Зоран Мијић је био члан комисије за одбрану докторске дисертације др Андреја Шоштарића под називом *Механизми уклањања лако испарљивих моноароматичних угљоводоника (VTEX) из амбијенталног ваздуха мокром депозицијом* која је одбрањена 27.12.2017. године на Хемијском факултету Универзитета у Београду.

Др Зоран Мијић је веома активан у педагошком раду и формирању научног подмлатка и у наставку су наведене најважније активности:

- У име Друштва физичара Србије др Зоран Мијић је предводио тим ученика из Србије на међународним олимпијадама из физике за ученике средњих школа 2009. године у Мексику и 2011. године у Тајланду.
- Од 2007. до 2013. године члан Комисије за такмичење из физике ученика средњих

школа Друштва физичара Србије и био аутор задатака за такмичења.

- Од 2007. до 2013. године кандидат је као члан Друштва физичара Србије учествовао у организацији више републичких такмичења из физике за ученике основних и средњих школа и учествовао у раду комисија за преглед задатака.
- 2012. године је сарађивао је са Регионалним центром за таленте Београд 1-Земун где је радио на изради експерименталних радова са ученицима који су учествовали на Републичком такмичењу младих талената за основне школе.
- Школске 2014/2015 и 2015/2016. године је држао предавања и вежбе из предмета Физика на Техничком факултету Универзитета Сингидунум у Београду, смер Елеткротехника и рачунарство.
- Школске 2019/2020 и 2020/2021. године је био ангажован као предавач на мастер студијском програму Животна средина и одрживи развој Универзитета Сингидунум у Београду.
- На позив Министарства просвете и науке Републике Српске у Бања Луци учествовао у припреми ученика средњих школа за учешће на такмичењима из физике и међународној олимпијади.
- Учесник на пројекту Научна визуелизација у школском простору и на паметном телефону Центар за промоцију науке Београд, главни реализатор Институт за физику Београд, број уговора: 667/15, 24.9.2015.
- Од 2011. до 2014. године учествује на пројекту Подстицајна околина за активно учење природних наука – ПОКО, Центар за промоцију науке Београд, главни реализатор Институт за физику у Београду.
- Као предавач учествовао у више акредитованих семинара за наставнике физике чији је реализатор био Институт за физику Београду.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

У свим публикованим радовима кандидата су комбинована експериментална истраживања са теоријским и нумеричким симулацијама па се рачунају са пуном тежином у односу на 7 коаутора. Од укупно 16 публикација које су објављене у периоду након претходног избора у звање одговарајуће нормирање на основу броја коаутора је извршено за 1 рад категорије М21а, 1 рад категорије М22, 1 рад категорије М33 и 1 рад категорије М63. Број М бодова је 44,5 а након нормирања је 35,15 што је изнад захтеваног броја бодова за реизбор у звање виши научни сарадник.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

- Др Зоран Мијић је од 2016. године руководио Лабораторије за физику животне средине Института за физику у Београду.
- Др Зоран Мијић је у оквиру пројекта ИИИ43007 *Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину- праћење утицаја, адаптација и ублажавње* (2011-2019), финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, руководио потпројектом 3 *Интегрална истраживања квалитета ваздуха у урбаним срединама*.
- У оквиру EU H2020 пројекта GEO-CRADLE (*Coordinating and integRating state-of-the-art Earth Observation Activities in the regions of North Africa, Middle East, and Balkans and Developing Links with GEO related initiatives towards GEOSS*), Grant agreement No 690133 (2016-2018) др Зоран Мијић је руководио активностима под називом *Modelling and computing facilities*.

- У оквиру EU H2020 пројекта ACTRIS-2 (*Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network*) *Integrated Activities (IA)*, Grant agreement No 654109 (2015–2019) др Зоран Мијић је руководио активностима истраживачке групе из Института за физику у Београду.
- Као заменик члана управљачког одбора кандидат је учествовао у COST акцији inDUST: International Network to Encourage the Use of Monitoring and Forecasting Dust Products; European Cooperation in Science and Technology, COST Action CA16202, (2017-2021).
- Одговорни је представник у име тима из Србије у оквиру пројекта *Aeolus L2A aerosol and cloud product validation using the European Aerosol Research Lidar Network EARLINET*, којим руководи Европска свемирска агенција (ESA)
- Др Зоран Мијић је руководио тимом из Србије у оквиру кампање мерења 2020. године *COVID-19 NRT lidar measurement campaign* која је организована у оквиру ACTRIS европске иницијативе за проучавање промена у атмосфери.
- Одговорни је представник у оквиру EARLINET (*the European Aerosol Research Lidar Network*) мреже
- У Институту за физику у Београду у оквиру Центра изузетних вредности за примену плазме у нанотехнологијама, биомедицини и екологији кандидат је руководио пројектним задатком *Даљинско мерење оптичких карактеристика аеросола и моделовање у атмосфери* (2013).
- У Институту за физику у Београду у оквиру Центра изузетних вредности за примену плазме у нанотехнологијама, биомедицини и екологији кандидат је руководио пројектним задатком *Примена рецепторских модела за идентификацију и квантитативну процену доприноса извора емисије* (2014).

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је учествовао у раду стручних комитета следећих домаћих и међународних конференција:

- Чланство у научном одбору међународне конференције III Meeting on Astrophysical Spectroscopy - A&M DATA, која је одржана од 6-9. децембра 2021. године, Палић.
- Чланство у научном одбору међународне конференције The Eighth International WeBIOPATR Workshop and Conference Particulate Matter: Research and Management (WeBIOPATR2021) која је одржана од 29. новембра до 1. децембра 2021. године у Београду. <https://www.vin.bg.ac.rs/webiopatr/#Workshop/>
- Чланство у научном одбору међународне конференције The Seventh International WeBIOPATR Workshop and Conference Particulate Matter: Research and Management (WeBIOPATR2019) која је одржана од 1. до 3. октобра 2019. године у Београду. <https://www.vin.bg.ac.rs/webiopatr/#Workshop/>
- Чланство у научном одбору међународне конференције The Sixth International WeBIOPATR Workshop and Conference Particulate Matter: Research and Management (WeBIOPATR2017) која је одржана од 6. до 9. септембра 2017. године у Београду. <https://www.vin.bg.ac.rs/webiopatr/#Workshop/>
- Чланство у организационом одбору међународне конференције 18th International Conference on Photoacoustic and Photothennal Phenomena (ICPPP18) која је одржана од 1. до 6. септембра 2015. године у Новом Саду.
- Чланство у научном одбору међународне конференције The Fifth International WeBIOPATR Workshop and Conference Particulate Matter: Research and Management

(WeBIOPATR2015) која је одржана од 14. до 16. октобра 2015. године у Београду.
<https://www.vin.bg.ac.rs/webiopatr/#Workshop/>

- Чланство у научном одбору међународне конференције The Fourth International WeBIOPATR Workshop and Conference Particulate Matter: Research and Management (WeBIOPATR2013) која је одржана од 2. до 4. октобра 2013. године у Београду.
<http://www.vin.bg.ac.rs/webiopatr/4th-workshop/>
- Чланство у организационом одбору конференције Фотоника 2010 Теорија и експеримент у Србији, која је одржана од 21. до 23. априла 2010. године у Београду.

Кандидат је урадио укупно 55 рецензија радова за неколико међународних часописа. У периоду након претходног избора у звање урадио је 41 рецензију. Рецензију је радио за следеће научне часописе (у загради је наведен број радова за сваку часопис):

Atmospheric Pollution Research (12), Science of the Total Environment (11), Remote Sensing (5), Atmospheric Environment (4), Atmosphere (9), Sustainability (3), Applied Sciences (2), Optical and Quantum Electronics (1), Journal of Cleaner Production (3), Atmospheric Research (2), International Journal of Environment (1), Environmental Pollution (1), Air Quality, Atmosphere and Health (1)

Др Зоран Мијић је био гост уредник за часопис *Atmosphere* за специјалан број под називом *Atmospheric Aerosol Hazards*.

Кандидат је учествовао у раду (2007-2013) Државне комисије за такмичења из физике за ученике средњих школа у оквиру Друштва физичара Србије које је опуномоћено од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој да организује такмичења из физике за ученике средњих школа у Републици Србији.

Члан је EUROPLANET SOCIETY, Europlanet South Eastern European Hub, Serbia.

3.6. Утицај научних резултата

Утицајност научних резултата је наведена у одељцима о прегледу научне активности (одељак 2) и значају резултата (одељак 3.1.1), као и у одељку 3.1.2 о позитивној цитираности радова кандидата.

3.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Зоран Мијић је дао кључни допринос у развоју и примени нове области истраживања код нас, даљинској детекцији атмосферских аеросола и примени хибридних модела за анализу транспорта загађујућих материја. За више детаља о доприносу кандидата погледати део *Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству* у одељку 3.1.4.

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Предавања по позиву на конференцијама одржана у периоду пре претходног избора у звање

- **Z. Mijić**, M. Kuzmanoski, D. Nicolau, L. Belegante (2013). The use of hybrid receptor models and ground based remote sensing of particulate matter for identification of potential source regions, Proceedings from the 4th WeBIOPATR Workshop Conference, 4th WeBIOPATR2013, October 2-6, Belgrade, Serbia.

- **Zoran Mijić**, Darko Vasiljevic, Aleksander Kovacevic, Bratimir Panic, Milan Minic, Mirjana Tasic, Branislav Jelenkovic, Ilija Belic, Ana Vukovic, (2011). Investigation of transport pathways and potential source regions of atmospheric aerosols in Belgrade: receptor modeling and LIDAR system, 5th International Workshop on Optoelectronic for Environmental Monitoring, 28-30 September, Magurele, Romania

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду **након** одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	1	10	2,381
M21	8	1	8	8
M22	5	3	15	14,166
M33	1	6	6	5,555
M34	0,5	9	4,5	4,5
M63	1	1	1	0,555

Поређење са минималним квантитативним условима за реизбор у звање виши научни сарадник*:

Минимални број М бодова*		Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
виши научни сарадник	Укупно	50/2	44,5	35,157
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42+M90	40/2	39	30,102
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	30/2	33	24,547

**За реизбор у звање виши научни сарадник потребно је 50% од минималног броја М бодова*

5. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе научне активности и показатеља рада кандидата комисија је закључила да научни рад др Зорана Мијића представља оригиналан допринос општој и интердисциплинарној физици, а посебно развоју нове истраживачке теме даљинске детекције у оквиру физике животне средине.

Др Зоран Мијић је дао битан допринос развоју међународне сарадње, организацији научног рада, формирању нових научних кадрова и поседује значајно искуство у педагошком раду.

Имајући у виду досадашњи научни рад и постигнуте резултате др Зорана Мијића, као и достигнути ниво истраживачке компетентности и самосталности, сматрамо да др Зоран Мијић испуњава све квантитативне и квалитативне услове за реизбор у звање виши научни сарадник прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

На основу наведеног, предлагемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за реизбор др Зорана Мијића у звање виши научни сарадник.

У Београду, 4.2.2022.

Чланови комисије:



др Владимир Срећковић
научни саветник
Институт за физику у Београду



проф. др Горан Попарић
редовни професор
Физички факултет Универзитета у Београду



др Владимир Удовичић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду