

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за избор др Мирјане Перишић у звање виши научни сарадник

На основу захтева који је кандидаткиња поднела 25. марта 2022. године, на седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 10.5.2022. године именовани смо у комисију за избор др Мирјане Перишић у звање виши научни сарадник. Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Др Мирјана Перишић је рођена 11. августа 1979. године у Чачку, где је завршила основну школу и гимназију. Дипломирала је 2007. године на Физичком факултету Универзитета у Београду на смеру Општа физика са просечном оценом 9,12 током студија, одбравивши дипломски рад „Активно учење у настави физике“ под руководством проф. др Јаблана Дојчиловића.

Од јула 2007. године запослена је у Институту за физику у Београду као истраживач-приправник. Докторске студије на смеру Теоријска физика – Физика атома и молекула, Физичког факултета Универзитета у Београду, завршила је са просечном оценом 10. Докторат под насловом „Примена хибридних рецепторских модела у анализи квалитета ваздуха и транспорта загађујућих материја у Београду“ (*Application of hybrid receptor models in the analysis of air quality and transport of pollutants in Belgrade*) одбранила је 2016. године на Физичком факултету у Београду. Радом на тези је руководила др Славица Рајшић, научни саветник Института за физику у Београду (у пензији). У оквиру тезе кандидат се бавила проучавањем утицаја атмосферског загађења на животну средину и здравље људи у највећој урбаној средини у Републици Србији. Примарни фокус истраживања био је анализа порекла загађујућих материја у ваздуху урбане средине, њихове динамике и просторне расподеле, као и примена модела који омогућавају процену и раздвајање утицаја локалних, регионалних и удаљених извора на загађење у некој области.

Кандидат је учествовала/још увек учествује на следећим пројектима:

Међународни пројекти

1. 2019-2020 *Postojani organoklorovi spojevi u majčinom mlijeku i njihov mogući učinak na razinu primarnih oštećenja DNA u ljudskim stanicama*, пројекат билатералне сарадње Републике Србије и Републике Хрватске;
2. 2018-2022 *Indoor Air Pollution Network*, COST Action CA17136, European Cooperation in Science and Technology;
3. 2017-2021 *International network to encourage the use of monitoring and forecasting dust products*, COST Action CA16202, European Cooperation in Science and Technology;
4. 2016-2018 *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, Horizon 2020 (H2020) research and innovation programme under grant agreement No 690133;*
- 2013-2017 *Atmospheric pressure plasma jet for neutralisation of CBW (chemical biological weapons) – financed by NATO (SfP 984555);*
 - 2006-2009 *Reinforcing Experimental Centre for Non-equilibrium Studies with Application in Nano-technologies, Etching of Integrated Circuits and Environmental Research (IPB-CNP-026328), FP6.*

Национални пројекти

- 2020-2022 *Теоријске основе вештачке интелигенције за напредно моделирање просторно-временских података и процеса (Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes – ATLAS), Програм за развој пројеката у области вештачке интелигенције, Фонд за науку Републике Србије;*
- 2018 *Мапирање извора токсичних, мутагених и канцерогених испарљивих органских једињења на територији Града Београда, Зелени фонд, Министарство заштите животне средине Републике Србије;*
- 2018 *Студија изводљивости имплементације националне мреже за континуално и аутоматизовано праћење значајних параметара из домена заштите животне средине, Зелени фонд, Министарство заштите животне средине Републике Србије;*
- 2018 *Временске варијације и просторне карактеристике присуства испарљивих органских једињења и атмосферских честица у широј зони Београда – Реализација кампање фиксног и мобилног прикупљања података током грејне сезоне са аналитичким инструментима минутне резолуције, Зелени фонд, Министарство заштите животне средине Републике Србије;*
- 2011-2019 *Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину – праћење утицаја, адаптација и ублажавање – III 43007, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије;*
- 2011-2019 *Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама – III 41011, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије;*
- 2006-2010 *Емисија и трансмисија полутаната у атмосфери урбане средине – OI 141012, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије;*
- 2008-2010 *Примена плазма игле у медицинским и биолошким истраживањима и брза и поуздана детекција волатилних супстанци хуманог и биљног порекла – TR 23106, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије;*
- 2008-2009 *Развој и примена савремених археометријских-недеструктивних метода у анализи артефаката културног наслеђа – TR 19046, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.*

Ненаучни пројекти

- 2022 *План квалитета ваздуха за град Панчево – Град Панчево, Секретаријат за заштиту животне средине;*
- 2021 *План квалитета ваздуха за агломерацију Нови Сад – Секретаријат за заштиту животне средине Новог Сада;*
- 2020-2021 *План квалитета ваздуха за агломерацију Београд – Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда;*

4. 2016 *План квалитета ваздуха за агломерацију Београд* – Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда.

У периоду 2020-2022. година кандидат је руководила активностима пројекта *Теоријске основе вештачке интелигенције за напредно моделирање просторно-временских података и процеса (Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes – ATLAS)*, као и активностима на изради стратешких докумената *План квалитета ваздуха за агломерацију Београд, Нови Сад и град Панчево*.

Истраживачки рад кандидата обухвата области физике животне средине и науке о подацима. Активности се могу поделити на неколико подобласти: (1) прикупљање података – кроз експеримент (мерење концентрација великог броја загађујућих материја и метеоролошких параметара у амбијенталном ваздуху) и преузимањем јавно доступних података од агенција за заштиту животне средине (*European Environmental Agency* и *US EPA*) и метеоролошких сервиса (*NOAA*); (2) анализа података применом великог броја статистичких метода, метода машинског учења (*machine learning – ML*) и *explainable artificial intelligence – XAI*; и (3) интерпретација добијених резултата ради постизања боље научне ефикасности и примене добијених резултата у циљу креирања квалитетнијих стратегија и политика заштите животне средине. Теме научних истраживања припадају областима физике и хемије животне средине, с акцентом на анализи утицаја различитих фактора животне средине на ниво загађења ваздуха.

Досадашњи рад Мирјане Перишић укључује публикавање 13 радова категорија M20, као и 8 поглавља у међународним монографијама категорија M10. Од 13 радова, 2 су објављена у часописима изузетних вредности категорије M21a, а 6 у врхунским међународним часописима категорије M21. Кандидат је учесник у међународној научној сарадњи кроз пројекте билатералне сарадње Републике Србије и Хрватске, као и пројекте међународне сарадње *COST* и *H2020*.

Кандидат је учествовала у израдама 6 дипломских радова, 1 мастер рада, а у току је и припрема 1 докторске дисертације. Била је члан комисија на различитим нивоима такмичења из физике и консултант приликом осмишљавања и реализације експеримената за физичку олимпијаду.

Током 2019. године др Мирјана Перишић је учествовала у акредитацији, а затим је ангажована и као предавач на основним, мастер и докторским студијама, студијског програма *Животна средина и одрживи развој* Универзитета Сингидунум у Београду.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Др Мирјана Перишић се бави анализом различитих фактора животне средине (извори емисије природног и антропогеног типа, метеоролошки и биотички фактори, топографија и сл.) који одређују ниво загађујућих супстанци у ваздуху, као и њихову просторну и временску динамику. Интензивни технолошки и привредни развој последњих деценија условио је прекомерну експлоатацију природних добара у свим деловима света, а урбанизација и концентрисање великог броја људи и њихових активности на малом простору, питање квалитета ваздуха, као једног од најзначајнијих медијума животне средине, стављају у фокус савременог друштва. Осим што утиче на друге подсистеме животне средине и климатски систем, загађење ваздуха доприноси лошем квалитету живота и сматра се једним од најзначајних фактора који утичу на

дужину животног века. Идентификација значајних извора загађења и откривање њихове просторне расподеле и временске динамике на локалном, регионалном и глобалном нивоу доприноси разумевању сложених процеса унутар природних и антропогених екосистема. Одређивање квантитативног доприноса појединих извора у укупном загађењу, као и препознавање механизма физичке и хемијске трансформације загађујућих материја у атмосфери, представљају основу за формирање научно-утемељених стратегија усмерених ка побољшању квалитета животне средине, унапређењу здравља људи и ублажавању ефеката климатских промена.

Мирјана Перишић у свом раду примењује експерименталне и теоријске методе из различитих области физике животне средине, атмосферске хемије, као и концепте науке о подацима. У досадашњем раду бавила се применом и унапређењем савремених метода анализе загађења ваздуха у отвореном и затвореном простору, транспорта загађења ваздуха и утицаја фактора животне средине на биолошке системе и здравље људи. У последње време истраживачки фокус је усмерен на анализу загађења ваздуха на глобалном нивоу, засновану на јавно доступним подацима и примени савремених метода вештачке интелигенције.

Рад кандидата се може поделити на следеће теме:

- Физика и хемија животне средине;
- Транспорт загађења ваздуха;
- Квалитет ваздуха у урбаним срединама;
- Утицај фактора животне средине на биолошке системе и здравље људи.

Напомена: радови објављени након претходног избора у звање су означени звездицом (*).

3.1 Физика и хемија животне средине

Истраживања кандидата у оквиру ове области заснована су на анализи концентрација великог скупа хемијских супстанци које се карактеришу као загађујуће материје у животној средини. Ту припадају атмосферски аеросоли (чврсте, течне и гасовите честице) са супстанцама које чине њихов хемијски састав (елементни/органички угљеник, тешки метали, јони, полиароматични угљоводоници – *ПАН* и др.), затим неорганска гасовита једињења (угљен моноксид, тропосферски озон, оксиди азота и сумпор диоксид), као и велика група испарљивих органских једињења (бензен, толуен, етилбензен, ксилени и др.).

Прве научне активности кандидата биле су у вези са мерењем концентрација великог броја испарљивих органских једињења (*VOC*) у реалном времену применом методе масене спектрометрије са трансфером протона (*Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry – PTR-MS*). Након тога, истраживања су проширена на јавно доступне базе података концентрација осталих загађујућих материја, а и других параметара који су значајни у анализи квалитета ваздуха у некој области. Истраживања у оквиру ове теме састоје се у испитивању просторно-временских расподела загађења ваздуха насталих утицајима фактора животне средине као што су извори емисије, дисперзија, транспорт загађења, механизми физичке и хемијске трансформације, итд.

Методологија рада подразумева и примену великог броја аналитичких техника, као што су статистичке методе (рецепторски и хибридни рецепторски модели, различите врсте поларних зависности концентрација од компоненти ветра, мултифрактал и инверзна

мултифрактал анализа, итд.) и методе машинског учења (случајне шуме, неуронске мреже, итд.). Примењена методологија значајно доприноси побољшању квалитета и фундаменталности закључака у вези са процесима који одређују порекло и еволуцију загађујућих супстанци у ваздуху. Такође, омогућава прецизнију идентификацију и квантификацију фактора животне средине који утичу на концентрације, првенствено извора загађења, затим промена и флукуација (сезоналност, периодичност, итд.), сличности процеса који одређују нивое различитих загађујућих супстанци и појаву сингуларитета (концентрација које се значајно разликују у односу на концентрације измерене пре и после). Коришћењем метода машинског учења (*TMVA – ROOT*, *R* и *Python*) испитана је могућност прогнозе концентрација атмосферских аеросола PM_{10} , при чему су резултати показали да су методе стабала одлучивања и неуронске мреже дале најбоље перформансе са релативном грешка прогнозираних концентрација око 20%. Напредак у машинском учењу је резултирао бројним применама сложених алгоритама за предикцију, што је последњих година довело и до развоја метода за интерпретацију добијених модела.

У оквиру ове теме, испитивана је веза између концентрација испарљивих органских једињења толуена, етилбензена и ксилена (*TEX*) у кишници и фактора обogaћења кишнице, са једне, и многобројних фактора животне средине, са друге стране (концентрације *TEX* у амбијенталном ваздуху, физичко хемијски параметри кишнице и метеоролошки параметри). Први пут су наведени параметри моделирани применом машинског учења – ансамбала стабала одлучивања (*eXtreme Gradient Boosting – XGBoost*). Увид у физичко хемијске процесе који управљају депозицијом *TEX* остварен је интерпретацијом добијених модела применом метода *explainable artificial intelligence (SHapley Additive exPlanations – SHAP)*. На овај начин су по први пут утврђене расподеле и атрибуције утицаја фактора животне на концентрације *TEX* у кишници и факторе обogaћења кишнице овим једињењима. Показано је да су концентрације једињења групе *TEX* у амбијенталном ваздуху и температуре кишнице и ваздуха доминантни фактори који обликују расподеле ових једињења у кишници. Далеко мање важни утицаји могу се приписати брзини ветра, атмосферском притиску, замућености кишнице и садржају укупног органског угљеника, NO_3^- , Cl^- и K^+ , док су се утицаји осталих фактора показали занемарљивим.

У амбијенталном ваздуху затвореног и отвореног простора испитиване су расподеле концентрација 16 полицикличних ароматичних угљоводоника (*PAH*), хемијских конституената атмосферских аеросола малог дијаметра ($PM_{2.5}$), и зависност од метеоролошких параметара, гасовитих неорганских једињења (O_3 , CO , SO_2 и NO_x) и других конституената аеросола (As , Cd , Cr , Mn , Ni , Pb , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} и NH_4^+). Идентификовани су главни извори полицикличних ароматичних угљоводоника у оба амбијента и утврђено да не постоји значајна линеарна зависност између њиховог концентрација и наведених параметара. Анализа је употпуњена методама напредне статистичке анализе и вештачке интелигенције у циљу откривања нелинеарних зависности концентрација појединачних *PAH*-ова од наведених параметара и доношења прецизнијих закључака у овој области.

Наведени резултати су приказани у следећим радовима:

- **The $PM_{2.5}$ -bound polycyclic aromatic hydrocarbon behavior in indoor and outdoor environments, part II: explainable prediction of benzo[a]pyrene levels*
Stojić, A., Jovanović, G., Stanišić, S., Herceg Romanić, S., Šoštarić, A., Udovičić, V., **Perišić, M.**, Milićević, T.
Chem. 289, 133154, (2022)

- **The PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbon behavior in indoor and outdoor environments, part I: Emission sources*
Stanišić, S., **Perišić, M.**, Jovanović, G., Milićević, T., Romanić, S. H., Jovanović, A. and Stojić, A.
Environ. Res. 193, 110520 (2021)
- **What information on volatile organic compounds can be obtained from the data of a single measurement site through the use of artificial intelligence?*
Stanišić, S., **Perišić, M.**, Jovanović, G., Maletić, D., Vudragović, D., Vranić, A. and Stojić, A.
Artificial Intelligence: Theory and Applications, 207-225 (2021)
- **Explainable extreme gradient boosting tree-based prediction of toluene, ethylbenzene and xylene wet deposition*
Stojić, A., N. Stanić, G. Vuković, S. Stanišić, **M. Perišić**, A. Šoštarić and L. Lazić
Sci. Total Environ. 653, 140–147 (2019)
- **Forecasting hourly particulate matter concentrations based on the advanced multivariate methods*
Perišić M., Maletić D., Stanišić Stojić S., Rajšić S., Stojić A.,
Int. J. Environ. Sci. and Tech. 14(5), 1047-1054 (2017)
- *Comprehensive analysis of PM₁₀ in Belgrade urban area on the basis of long-term measurements*
Stojić, A., S.S. Stojić, I. Reljin, M. Čabarkapa, A. Šoštarić, **M. Perišić** and Z. Mijić
Environ. Sci. Pollut. R. 23(11), 10722-10732 (2016)

3.2 Транспорт загађења ваздуха

Применом хибридних рецепторских модела, која подразумева анализу трајекторија транспорта ваздуха из удаљених области и концентрација загађујућих материја измерених на мерном месту (рецептору), могуће је извршити идентификацију и карактеризацију удаљених извора емисије загађења ваздуха, као и квантификацију њиховог доприноса измереним концентрацијама. Првобитна примена ових модела имала је недостатке у погледу недовољног укључивања фактора релевантних за транспорт загађења ваздуха посматраног са места рецептора, што је доводило до прецењивања утицаја удаљених извора емисије и недовољно прецизне, или чак погрешне идентификације географских области које одређују порекло загађења. Поред тога, недостатак је био и дводимензионални приступ, који не даје могућност моделирања вертикалних расподела загађења, веома важних за анализу образаца циркулације ваздуха и процену изложености људи и животне средине. Уз то, уочено је и да веома ниска резолуција крајњих тачака трајекторија које укључују стандардни модели, онемогућава задовољавајућу идентификацију области релевантне за анализу транспорта. Овај недостатак уводи и ограничење за примену ових модела, јер се стандардни хибридни рецепторски модели не могу користити за идентификацију локалних извора загађења, као ни за карактеризацију, тј. одређивање типа извора емисије.

Помак у оквиру истраживања у овој области односи се на примену унапређених хибридних рецепторских модела, и то тродимензионалног – гранични слој отежињен концентрацијама (*concentration weighted boundary layer – CWBL*), који обезбеђује анализу

вертикалних расподела загађења ваздуха дуж путања транспорта посматраних са места рецептора. У оквиру примене овог модела узети су у обзир ефекти утицаја планетарног граничног слоја на транспорт загађења и измерене концентрације на месту рецептора. На податке о концентрацијама загађујућих материја, добијеним на мерним местима у Београду, примењене су тродимензионалне варијанте стандардних рецепторских модела, попут тродимензионалне функције потенцијалних доприноса (*3D potential source contribution function – 3D PSCF*) и тродимензионалних трајекторија отежињених концентрацијама (*3D concentration weighted trajectory – 3D CWT*), који дају дискретне вертикалне расподеле загађења. Такође, у анализу су укључене и мултирецепторске варијанте сваког од поменутих модела, које у обзир узимају концентрације са више мерних места на неком подручју, чиме се ублажавају специфични утицаји појединачних локација.

Значајно побољшање резултата анализе транспорта применом хибридних рецепторских модела постигнуто је и унапређењем које обухвата издвајање доприноса транспортованог загађења у укупним измереним концентрацијама дате загађујуће супстанце, и идентификацију крајњих тачака трајекторија кретања ваздуха репрезентативних за транспорт загађења посматраног са места рецептора. Унапређење омогућава првенствено издвајање апсолутног удела позадинског нивоа загађења (*background*), локалних извора и процеса транспорта за концентрације загађујућих супстанци на месту рецептора. На овај начин се у моделе укључују само удели концентрација који одговарају транспортованом загађењу, чиме се у значајној мери решава проблем прецењивања утицаја удаљених извора емисије стандардних модела. Други сегмент унапређења модела обезбеђује критеријуме за укључивање крајњих тачака трајекторија кретања ваздуха на основу висине планетарног граничног слоја, што из анализе транспорта искључује крајње тачке трајекторија које није могуће повезати са измереним концентрацијама на месту рецептора, чиме се у значајној мери решава проблем недовољно прецизне идентификације географских области које одређују порекло загађења.

У истраживањима у оквиру ове теме показано је да наведене методе издвајања удела концентрација и репрезентативних крајњих тачака трајекторија, као и примењени унапређени модели, омогућавају знатно прецизнију идентификацију, али и карактеризацију локалних и удаљених извора загађења ваздуха, што се може евалуирати коришћењем инвентара емисије загађења и сателитских снимака. Успешну практичну примену унапређених хибридних рецепторских модела најбоље потврђују резултати пројекта *Мапирање извора токсичних, мутагених и канцерогених испарљивих органских једињења на територији Града Београда*.

Наведени резултати су приказани у следећим радовима:

- **Urban air pollution – an insight into complexity aspects*
Stojić, A., Stanišić, S., **Perišić, M.**, Vuković, G., Šoštarić, A.
A closer Look at Urban Areas, Editor: Sahar Romero, Nova Science Publishers, ISBN: 978-1-62417-735-4, pp. 69-129. (2018)
- *Levels of PM₁₀ bound species in Belgrade, Serbia: spatio-temporal distributions and related human health risk estimation*

M. Perišić, S. Rajšić, A. Šoštarić, Z. Mijić, and A. Stojić
Air Qual. Atmos. Hlth. 10(1), 93-103 (2017)

- *Comprehensive analysis of PM₁₀ in Belgrade urban area on the basis of long-term measurements*
Stojić, A., S.S. Stojić, I. Reljin, M. Čabarkapa, A. Šoštarić, **M. Perišić** and Z. Mijić
Environ. Sci. Pollut. R. 23(11), 10722-10732 (2016)
- *Receptor modeling studies for the characterization of PM₁₀ pollution sources in Belgrade*
Mijić, Z., Stojić, A., **Perišić, M.**, Rajšić, S. and Tasić, M.
Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, 18(4-2), 623-634 (2012)

3.3 Моделирање квалитета ваздуха у урбаним срединама

У погледу анализе квалитета ваздуха, урбана средина представља комплексно окружење које карактерише првенствено велики број извора емисије, различите динамике на дневном, недељном и сезонско нивоу, али и разнолика топографија која у великој мери утиче на просторну расподелу концентрација загађујућих материја. Поред значајних антропогених извора загађења ваздуха у различитим областима привреде, за које су уобичајена мерења и контрола емисије загађујућих материја, постоје бројни извори мањих капацитета, активни спорадично, сезонски или током целе године, који најчешће остају неидентификовани. Такође, резултати епидемиолошких студија показују да расте број загађујућих материја са штетним утицајем на здравље људи и животну средину, и да их је тренутно у ваздуху урбане средине присутно неколико хиљада врста. Тај број у великој мери превазилази број полутаната који се прате организованим регулаторним мониторингом, чак и у друштвима/државама које су лидери у свету у погледу бриге и заштите животне средине. Систематски се прате најчешће само концентрације атмосферских аеросола (углавном *PM₁₀*), неорганичких гасова и тешких метала у ваздуху, док се мерења специфичних загађујућих супстанци као што су испарљива органска једињења (*VOC*), полициклични угљоводоници (*PAH*), дуготрајна органска једињења (*POP*) и други, спроводе веома ретко.

Упркос чињеници да је учињен велики напредак у развоју и интеграцији различитих научних приступа, моделирање загађења ваздуха и даље представља изазов. На примеру највеће урбане средине у Републици Србији – територије Града Београда, раније анализе су показале, да и поред постојања локалне мреже мерних места на којима су заступљене референтне мерне методе, постоји низ проблема у погледу сагледавања најзначајнијих загађујућих материја, њиховог порекла, просторне и временске динамике.

Кандидат је истраживања базирана на анализи квалитета ваздуха у урбаним срединама започела још у оквиру докторске дисертације, примењујући најнапредније аналитичке методе на јавно доступним подацима о квалитету ваздуха у Београду. У оквиру дисертације, али и касније кроз низ успешно реализованих пројеката, извршена је идентификација и карактеризација извора загађења ваздуха који би могли да се окарактеришу као доминантни, процењен је њихов допринос укупном загађењу, утврђена просторна расподела на територији града и анализирани вишегодишњи трендови и динамика. Такође, применом унапређених хибридних рецепторских модела извршена је идентификација области и доприноса удаљених извора који утичу на загађење у Београду. Применом статистичких модела на десетогодишњу базу података о концентрацијама атмосферских аеросола, процењена је неопходна редукација емисије из извора загађења да би се квалитет ваздуха ускладио са прописаним стандардима, а

тестирани су и модели вештачке интелигенције за прогнозу концентрација атмосферских аеросола PM_{10} на бази метеоролошких варијабли.

Пројекат *Временске варијације и просторне карактеристике присуства испарљивих органских једињења и атмосферских честица у широј зони Београда – реализација кампање фиксног и мобилног прикупљања података током грејне сезоне са аналитичким инструментима минутне резолуције*, окупио је неколико научних институција на активностима усмереним првенствено на истраживање просторне и временске расподеле великог броја специфичних загађујућих материја чије концентрације се не мере у оквиру регулаторног мониторинга. У оквиру теренске кампање мерене су концентрације испарљивих органских једињења (око 200 врста) и атмосферских аеросола различитих дијаметара (ултафиних, финих и грубих честица). Концентрације појединих загађујућих материја, било да се ради о испарљивим органским једињењима или фракцијама аеросола, први пут су измерене у урбаној зони Београда. Кандидат је руководила фазама пројекта и координирала активности тима из Института за физику у Београду, а такође је успоставила методологију за мерење испарљивих органских једињења применом масеног спектрометра са трансфером протона (*PTR-MS*) у теренским условима, коришћењем адаптираног возила као покретне лабораторије. Резултати пројекта оправдали су његов крајњи циљ да се изврши процена утицаја специфичних извора загађења ваздуха у периоду интензивних антропогених активности у Београду.

У оквиру пројекта *Мапирање извора токсичних, мутагених и канцерогених испарљивих органских једињења на територији Града Београда* извршена је карактеризација извора ароматичних угљоводоника групе *BTEX* (бензен, толуен, етилбензен и изомери ксилена), који се у урбаним условима сматрају носиоцима загађења пореклом из антропогених извора. Развијена је јединствена методологија која подразумева анализу динамике и интеракција ових једињења, селекцију варијабли најважнијих за њихову предикцију и испитивање могућности алгоритама вештачке интелигенције имплементираних кроз методе машинског учења за прогнозу концентрација, како на мерном месту, тако и на удаљеним локацијама на основу резултата тродимензионалних мултиваријативних хибридних рецепторских модела.

Резултати истраживања кандидата у оквиру ове теме преточени су у низ стратешких докумената (*Студија изводљивости имплементације националне мреже за континуално и аутоматизовано праћење значајних параметара из домена заштите животне средине – 2018. година; План квалитета ваздуха за агломерацију Београд – 2016. и 2021. године; План квалитета ваздуха за агломерацију Нови Сад – 2021. године; План квалитета ваздуха за Град Панчево – 2022. године*), где је велики помак направљен у виду научно-истраживачког приступа анализи података о квалитету ваздуха у урбаним срединама, са циљем формирања научно-утемељених стратегија и политика усмерених ка побољшању квалитета животне средине и унапређењу здравља људи.

Наведени резултати су приказани у следећим радовима:

- **Urban air pollution – an insight into its complex aspects*
Stojić, A., Stanišić, S., **Perišić, M.**, Vuković, G., Šoštarić, A.
A closer Look at Urban Areas, ISBN: 978-1-62417-735-4, pp. 69-129 (2018)
- **Forecasting hourly particulate matter concentrations based on the advanced multivariate methods*
Perišić M., Maletić D., Stanišić Stojić S., Rajšić S., Stojić A.,

- Int. J. Environ. Sci. and Tech. 14(5), 1047-1054 (2017)
- *Comprehensive analysis of PM₁₀ in Belgrade urban area on the basis of long-term measurements*
Stojić, A., S.S. Stojić, I. Reljin, M. Čabarkapa, A. Šoštarić, **M. Perišić** and Z. Mijić
Environ. Sci. Pollut. R. 23(11), 10722-10732 (2016)
 - *Assessment of PM₁₀ pollution level and required source emission reduction in Belgrade area*
M. Todorović, **M. Perišić**, M. Kuzmanoski, A. Stojić, A. Šoštarić, Z. Mijić and S. Rajšić
J. Environ. Sci. Heal. A 50(13), 1351-1359 (2015)
 - *Estimation of required PM₁₀ emission source reduction on the basis of a 10-year period data*
M. Perišić, M., A. Stojić, S.S. Stojić, A. Šoštarić, Z. Mijić and S. Rajšić
Air Qual. Atmos. Hlth. 8(4), 379-389 (2014)
 - *Receptor modeling studies for the characterization of PM₁₀ pollution sources in Belgrade*
Z. Mijić, A. Stojić, **M. Perišić**, S. Rajšić, M. Tasić
Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, 18(4-2), 623-634 (2012)
 - *Seasonal variability and source apportionment of metals in the atmospheric deposition in Belgrade*
Z. Mijić, A. Stojić, **M. Perišić**, S. Rajšić, M. Tasić, M. Radenković, J. Joksić
Atmos. Environ. 44(30), 3630-3637 (2010)

3.4 Утицај фактора животне средине на здравље људи и биолошке системе

Последњих деценија загађење ваздуха је препознато као глобални еколошки проблем и озбиљна претња здрављу људи. Процене Светске здравствене организације су да више од четири милиона превремених смртних случајева годишње може да се повеже са загађењем ваздуха (услед крадио-васкуларних, малигнух и хроничних респираторних обољења). У оквиру ове теме кандидат је испитивала канцерогени и неканцерогени утицај честичног загађења у Београду, укључујући и његов хемијски састав (тешки метали и бензо[а]пирен). Показано је да Cr и бензо[а]пирен значајно доприносе повећавању ризика за настанак канцера, док је дејство As и Ni веома токсично, нарочито у урбаним локацијама под утицајем саобраћаја. Такође, показало се и да утицај транспортованог загађења у одређеним периодима године може бити веома значајан са доприносом од преко 30% измереним концентрацијама.

У оквиру ове теме вршена је и анализа присуства, расподеле и хемодинамике загађујућих материја у биомониторима као што су морске рибе и мајчино млеко. Разматрана је појава перзистентних органских полутаната (*POP*) у мајчином млеку и њихова веза са годинама мајке и бројем рођене деце. Применом великог броја статистичких метода и *ML* откривена је важност конституентних дескриптора конгенера, попут броја и положаја прикљученог атома хлора (орто-положај) на фенил прстен, за акумулацију органохлорних пестицида (*OCP*) и полихлорованих бифенила (*PCB*). Показано је да нивои *PCB* не зависе од броја рођене деце. С друге стране, показана је значајна међусобна веза између *PCB* конгенера -153, -180, -170, -118, -156, -105 и -138 због хемијске структуре и метаболичких процеса у телу мајке.

У сарадњи са колегама из Института за биолошка истраживања Синиша Станковић и Лабораторије за физику плазме Института за физику у Београду, кандидат је развила

оригинални динамички аналитички систем за потребе праћења биљног метаболизма и емисије испарљивих органских једињења током различитих фаза развоја, процеса, интеракција специфичних биљних врста и утицаја осталих фактора животне средине. Основни делови система су динамичка комора, у којој се на неутралној подлози одгајају биљке и масени спектрометар са трансфером протона, помоћу кога се мере промене концентрација испарљивих органских једињења. Јединствен систем, због могућности мерења концентрација *VOC* у реалном времену, искоришћен је за праћење биљног метаболизма врсте *Asplenium ceterach* након дорманције, као и испитивање алеопатских ефеката етарског уља биљне врсте *Nepeta Rtanjensis*.

Наведени резултати су приказани у следећим радовима:

- **Patterns of PCB-138 occurrence in the breast milk of primiparae and multiparae using SHapley Additive exPlanations analysis*
Jovanović, G., Matek Sarić, M., Herceg Romanić, S., Stanišić, S., Mitrović Dankulov, M., Popović, A. and **Perišić, M.**
Artificial Intelligence: Theory and Applications, Springer series – Studies in Computational Intelligence, 191-206 (2021)
- **Explainable machine learning prediction of PCB-138 behavior patterns in edible fish from Croatian Adriatic*
Stojić, A., Mustać, B., Jovanović, G., Đinović Stojanović, J., **Perišić, M.**, Stanišić, S., and Herceg Romanić, S.
Artificial Intelligence: Theory and Applications, Springer series – Studies in Computational Intelligence, 175-189 (2021)
- **Rehydration Process in Rustyback Fern (Asplenium ceterach L.): Profiling of Volatile Organic Compounds*
Živković, S., Skorić, M., Ristić, M., Filipović, B., Milutinović, M., **Perišić, M.**, Puač, N.
Biology, 10(7), 574 (2021)
- **Antagonistic interaction between phosphinothricin and nepeta rtanjensis essential oil affected ammonium metabolism and antioxidant defense of arabidopsis grown in vitro*
Dmitrović, S., Dragičević, M., Savić, J., Milutinović, M., Živković, S., Maksimović, V., Matekalo, D., **Perišić, M.** and Mišić, D
Plants, 10(1), 142 (2021)
- *Levels of PM₁₀ bound species in Belgrade, Serbia: spatio-temporal distributions and related human health risk estimation*
M. Perišić, S. Rajšić, A. Šoštarić, Z. Mijić, and A. Stojić
Air Qual. Atmos. Hlth. **10(1)**, 93-103 (2017)
- *Essential oils of two Nepeta species inhibit growth and induce oxidative stress in ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) shoots in vitro*
S. Dmitrović, **M. Perišić**, A. Stojić, S. Živković, J. Boljević, J.N. Živković and D. Mišić
Acta Physiol. Plant. **37(3)**, 1-15 (2015)

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 Мирјана Перишић је у свом досадашњем раду дала допринос у истраживању на укупно 13 радова објављених у категорији M20, као и 8 поглавља у књигама категорије M10, од којих је 7 објављено у истакнутим монографијама међународног значаја (M13). Од 13 радова, 2 су објављена у часописима категорије M21a (међународни часописи изузетних вредности), 6 у часописима категорије M21 (врхунски међународни часописи), 3 у часописима категорије M22 (истакнути међународни часописи) и 2 у часописима категорије M23 (међународни часописи).

Након доношења одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања, др Мирјана Перишић је објавила 6 радова у часописима са ISI листе. Од тога су 2 рада објављена у часописима категорије M21a (међународни часописи изузетних вредности), 3 у часописима категорије M21 (врхунски међународни часописи) и један рад у категорији M22 (истакнути међународни часопис). Такође, кандидат је у том периоду објавила 4 поглавља у истакнутим монографијама међународног значаја категорије M13 и одржала 2 предавања на међународним скуповима, од којих је једно предавање по позиву.

Пет најзначајнијих радова кандидата др Мирјане Перишић:

1. *Estimation of required PM₁₀ emission source reduction on the basis of a 10-year period data*
M. Perišić, M., A. Stojić, S.S. Stojić, A. Šoštarić, Z. Mijić and S. Rajšić
Air Qual. Atmos. Hlth. 8(4), 379-389 (2014), цитиран 13 пута.
2. *Levels of PM₁₀ bound species in Belgrade, Serbia: spatio-temporal distributions and related human health risk estimation*
M. Perišić, S. Rajšić, A. Šoštarić, Z. Mijić, and A. Stojić
Air Qual. Atmos. Hlth. **10(1)**, 93-103 (2017), цитиран 14 пута.
3. *Forecasting hourly particulate matter concentrations based on the advanced multivariate methods*
Perišić M., Maletić D., Stanišić Stojić S., Rajšić S., Stojić A.,
Int. J. Environ. Sci. and Tech. 14(5), 1047-1054 (2017), цитиран 6 пута.
4. *The PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbon behavior in indoor and outdoor environments, part I: Emission sources*
Stanišić, S., **Perišić, M.,** Jovanović, G., Milićević, T., Romanić, S. H., Jovanović, A., Stojić, A.
Environ. Res. 193, 110520 (2021), M21a, цитиран 7 пута.
5. *The PM_{2.5}-bound polycyclic aromatic hydrocarbon behavior in indoor and outdoor environments, part II: explainable prediction of benzo[a]pyrene levels*
Stojić, A., Jovanović, G., Stanišić, S., Herceg Romanić, S., Šoštarić, A., Udovičić, V., **Perišić, M.,** Milićević, T.

Прва три рада везана су за истраживања која су пратила израду докторске дисертације кандидата. У првом раду приказана је анализа вишегодишње базе доступних података загађујућих материја у Београду, при чему су представљене статистичке карактеристике концентрација атмосферских аеросола PM_{10} . Тестирано је неколико функција расподеле за описивање измерених концентрација, а све у циљу процене неопходне редукације емисије и усклађивања са стандардима квалитета ваздуха. Анализиране су и екстремне вредности измерених концентрација и вероватноћа њиховог појављивања, а особине функција су искоришћене за предвиђање вероватноће премашивања критичних вредности, као и процену неопходне редукације емисије. У циљу бољег описивања области високих концентрација атмосферских аеросола, два типа расподела из теорије екстремних вредности, двопараметарска експоненцијална и асимптотска функција, показале су се као најпогодније за процену вероватноће премашивања критичних вредности.

У другом раду је приказана анализа просторно-временских расподела концентрација атмосферских аеросола и њиховог хемијског састава (тешких метала и бензо[а]пирена). Коришћени су подаци о концентрацијама загађујућих материја са 15 мерних места у Београду, где је поред примене неколико статистичких аналитичких метода, коришћен и *US EPA* модел за процену штетних канцерогених и неканцерогених здравствених ефеката услед изложености становништва честицама загађења ваздуха у Београду. Од свих анализираних елемената, хром се показао као најзначајнији фактор канцерогеног здравственог ризика. Примењена је и методологија за идентификацију и квантификацију локалних, регионалних и удаљених извора загађења, па је поред јаким локалних извора везаних за саобраћај и индустрију, процењен и значајан утицај транспортованог загађења (до 36%). Показано је да су потенцијално најважнији извори који доприносе квалитету ваздуха на територији Београда лоцирани у источној и западној Европи.

У трећем раду су примењени модели машинског учења (*TMVA*, *ROOT*) у циљу тестирања могућности прогнозе концентрација атмосферских аеросола PM_{10} на бази метеоролошких параметара и концентрација SO_2 . Резултати су показали да су методе стабала одлучивања и класа неуронских мрежа *MLP* дале најбоље перформансе. У анализу су укључене концентрације измерене на мерним местима различитог типа, а релативне грешке прогнозе (око 20%) биле су сличне за све испитиване локације, упркос томе што је додатна просторно-временска анализа PM_{10} показала да су локације биле под утицајем различитих извора емисије, топографских и микроклиматских услова. Најбоље предвиђање концентрација PM_{10} добијено је за локације у близини индустријских постројења, услед једноставности и регуларности доминантних извора емисије загађујућих материја на дневној бази, а нешто слабија прецизност прогнозе је постигнута на локацији у улици кањонског типа, што се може приписати специфичној урбаној морфологији и великом броју различитих извора емисије.

Четврти и пети рад представљају два дела истраживања базираног на кампањи мерења загађујућих материја и осталих релевантних параметара, истовремено у затвореном и отвореном простору универзитета у урбаном делу Београда. Праћене су концентрације O_3 , CO , SO_2 , NO_x , радона, $PM_{2.5}$ и њихових конституената, метала у траговима (As , Cd , Cr , Mn , Ni и Pb), јона (Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} и NH_4^+) и 16 полицикличних ароматичних угљоводоника. Анализом је обухваћен 31 метеоролошки параметар, од којих су 7 мерени у отвореном и затвореном простору, а 24 параметра добијена су из базе Глобалног система за асимилацију података (*GDASI*). У четвртном раду на велику базу података примењен је модел *Unmix* у анализи дијагностичких односа, који је дао решење

за профиле извора у унутрашњем амбијенту и спољашњем окружењу. Извори са доминантним утицајем на измерене концентрације у оба амбијента, идентификовани као сагоревање угља и пирогени процеси, упоредиви су у погледу расподеле и удела загађујућих материја у њима. Приметне корелације су уочене између *PAH* високе молекуларне масе са 5 и 6 ароматичних прстенова, али осим са *CO*, нису идентификоване значајне линеарне зависности са другим испитиваним варијаблама. Предвиђање нивоа *PAH* у затвореном простору и спољашњем окружењу је извршено коришћењем *XGBoost* методе машинског учења.

У петом раду је посебан акценат истраживања био на једињењу бензо[а]пирен, које је препознато као маркер канцерогеног потенцијала загађеног ваздуха и сматра се релевантнијим од других *PAH* када се процењују здравствени ефекти везани за изложеност становништва. Досадашње разумевање фактора који управљају нелинеарним понашањем бензо[а]пирена у контексту осталих загађујућих материја и фактора животне средине је недовољно, па је у оквиру истраживања приказаног у овом раду уведен напредни аналитички приступ који отклања претпоставке и избегава поједностављења која су карактеристична за методе линеарног моделирања. Резултати примене *XGBoost* методе машинског учења и *explainable artificial intelligence (SHAP)*, указали су на концентрације *Chry*, *B[b]F*, *CO*, *B[a]A*, *I[cd]P*, *B[k]F*, *Flt*, *D[ah]A*, *Pyg*, *B[ghi]P*, *Cr*, *As* и *PM_{2.5}*, као главне факторе који одређују нивое бензо[а]пирена у затвореном простору зграде универзитета и спољашњем окружењу. Осим тога, високе концентрације испитиваног једињења забележене су у периодима ниске температуре околине (<12°C) и нестабилних временских услова са падавинама и повећаном влажношћу земљишта, што указује на утицај извора загађења карактеристичних за хладнији период године.

3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази *ISI Web of Science*, радови др Мирјане Перишић укупно су цитирани 167 пута, док је број цитата без ауоцитата 149. Према бази *Scopus*, укупан број цитата је 215, док је број цитата без ауоцитата 186. Према подацима из обе базе, Хиршов индекс радова кандидата је 7, односно 8.

3.1.3 Параметри квалитета часописа

Као елемент за процену квалитета научних радова користи се и импакт-фактор часописа у којима су радови објављени. Кандидат је објављивала радове у часописима категорија *M21a*, *M21*, *M22* и *M23*, при чему су подвучени импакт фактори часописа у којима су публиковани радови након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у *Chemosphere* (ИФ 7,086)
- 1 рад у *Biology* (ИФ 5,079)
- 1 рад у *Plants* (ИФ 3,935)
- 1 рад у *Environmental Research* (ИФ 6,498)
- 1 рад у *Science of the Total Environment* (ИФ 7,963)
- 1 рад у *International Journal of Environmental Science and Technology* (ИФ 2,037)
- 2 рада у *Air Quality, Atmosphere and Health* (ИФ 2,662 за 1 рад и ИФ 1,804 за 1 рад)
- 1 рад у *Environmental Science and Pollution Research* (ИФ 2,741)
- 1 рад у *Acta Physiologiae Plantarum* (ИФ 1,563)

- 1 рад у Journal of Environmental Science and Health, Part A (ИФ 1,276)
- 1 рад у Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly (ИФ 0,533)
- 1 рад у Atmospheric Environment (ИФ 3,226)

Укупан импакт фактор радова др Мирјане Перишић износи 46,403, а у периоду након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања радова сумарни импакт фактор је 32,598. Часописи у којима кандидат објављује радове су цењени по свом угледу и водећи у областима њеног рада. Међу поменутиим часописима посебно се истичу *Science of the Total Environment*, *Chemosphere*, *Environmental Research* и *Atmospheric Environment*.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након претходног избора у научно звање дати су у табели испод. 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	32,598	49	9,52
Усредњено по чланку	5,433	8,167	1,587
Усредњено по аутору	4,199	6,285	1,227

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

Од 13 објављених радова, др Мирјана Перишић је први аутор на 3 рада, други наведени аутор на 3 рада и трећи аутор на 2 рада. Од 8 поглавља у монографијама од међународног значаја, кандидат је други наведени аутор на 1 и последњи аутор на 1.

При изради поменутих публикација, кандидат је учествовала у осмишљавању проблема, прикупљању потребних података за анализу, примени теоријских метода за анализу добијених резултата, интерпретацији резултата и писању радова.

Током докторских студија бавила се проучавањем утицаја атмосферског загађења на животну средину и здравље људи, нарочито у урбаним срединама. Бавила се широком применом методе масене спектрометрије са трансфером протона и мерењем концентрација великог броја испарљивих органских једињења у амбијенталном ваздуху и контролисаним, лабораторијским условима. Истраживачки фокус био је одређивање најзначајнијих извора загађења ваздуха, временске динамике и структуре њихове просторне расподеле. Кандидат је учествовала у тестирању могућности прогнозе динамике атмосферских аеросола базиране на примени напредних метода машинског учења.

Након завршеног доктората, активности кандидата су усмерене ка разумевању улоге загађења ваздуха у његовом циклусу од различитих извора загађења, преко атмосферских феномена и процеса у којима учествује, до штетних утицаја на људе и животну средину. Активности се могу поделити у два дела: (1) прикупљање података

кроз експеримент (кампање мерења концентрација великог броја загађујућих материја у амбијенталном ваздуху; мерење концентрација испарљивих органских једињења у реалним и симулираним системима животне средине) и из јавно доступних база података (загађујуће супстанце – *European Environmental Agency – EEA* и *US EPA*; метеоролошки параметри – NOAA; подаци о антропогеним активностима); (2) анализа података применом великог броја статистичких метода и метода машинског учења; (3) интерпретација добијених резултата у циљу разумевања и сагледавања феномена у области науке о животној средини из различитих углова.

Са колегама из Института за физику у Београду и са Факултета за софтверско инжењерство у Новом Саду (Универзитет Сингидунум), др Мирјана Перишић учествује у реализацији пројекта Теоријске основе вештачке интелигенције за напредно моделирање просторно-временских података и процеса (*Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes – ATLAS*). Примарни циљ пројекта је развој теоријских метода вештачке интелигенције, као и примена вештачке интелигенције и рачунарске симулације у креирању платформе намењене истраживању понашања сложених геопросторних система променљивих у времену. Активности на пројекту подразумевају креирање нових теоријских основа вештачке интелигенције у оквиру софт компјутинга, оператора агрегација, неадитивних мера и интеграла, а Мирјана Перишић учествује у активностима везаним за њихову евалуацију кроз пилот-истраживање квалитета ваздуха на глобалном нивоу. У крајњој инстанци циљ пројекта је да се на основу добијених резултата продуби разумевање фактора животне средине који одређују нивое загађујућих супстанци на глобалном нивоу, као и да се предвиди њихово понашања под одређеним околностима. У области науке о животној средини допринос пројекта *ATLAS* се очекује у виду репозиторијума јавно доступних података о квалитету ваздуха, креирања нових и прилагођавања постојећих теоријских основа вештачке интелигенције за анализу података, софтверских алата, рачунарских модела и симулације сложених просторно-временских система.

Др Перишић има развијену сарадњу са истраживачима из Института за биолошка истраживања Синиша Станковић и Института за медицинска истраживања и медицину рада у Загребу. Учествоје у осмишљавању и реализацији експеримената који обухватају мерење концентрација *VOC* у реалном времену, анализу података најнапреднијим аналитичким методама и интерпретацију добијених резултата.

3.1.5 Награде

Сертификат о завршеном тренингу на 7th *Hands on PTR-MS* (2019. године, Аустрија).

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

У сарадњи са Регионалним центром за таленте Земун, Мирјана Перишић је током 2016/2017. школске године била ментор приликом израде експерименталних радова са ученицима који су учествовали на Републичком такмичењу младих талената за основне школе. Кандидат је била члан Комисије за такмичења из физике ученика основних и средњих школа (школске 2007/2008, 2008/2009. године).

Током 2019. године др Мирјана Перишић је учествовала у акредитацији, а потом је ангажована као предавач на студијском програму *Животна средина и одрживи развој*, Универзитета Сингидунум у Београду. На четири предмета основних, мастер и докторских студија држи предавања и експерименталне вежбе.

Кандидат је учествовала у израдама 6 дипломских радова:

- Теодора Митић, 2021. године, *Процена утицаја на животу средину постројења за производњу пнеуматика*, Студијски програм Животна средине и одрживи развој, Универзитет Сингидунум, Србија;
- Јелена Папић, 2021. године, *Предлог активности за успостављање третмана комуналног отпада у Ечкој*, Студијски програм Животна средине и одрживи развој, Универзитет Сингидунум, Србија;
- Ивана Тодорић, 2021. године, *Постројење за прераду отпадних комуналних вода на територији општине Инђија*, Студијски програм Животна средина и одрживи развој, Универзитет Сингидунум, Србија;
- Александра Петровић, 2020. године, *Процена утицаја на животну средину пројекта изградња хотела „Рај“ на обали реке Дунав*, Студијски програм Животна средина и одрживи развој, Универзитет Сингидунум, Србија;
- Данило Динић 2017. година, *Испитивање испарљивих органски једињења (ИОЈ) масеним спектрометром са трансфером протона (Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry – PTR-MS)*, Хемијски факултет Универзитета у Београду;
- Ивана Мајсторовић, 2016. године, *Одређивање концентрација PM_{10} честица у ваздуху на територији Београда*, Физички факултет Универзитета у Београду, Србија.

као и 1 мастер рада:

- Филип Алимпић, 2021. године, *Промене у концентрацијама испарљивих органских једињења пореклом из индустрије под утицајем пандемије Ковид-19 у Београду*, Студијски програм Животна средине и одрживи развој, Универзитет Сингидунум, Србија.

У току је припрема за израду докторске дисертације студенткиње докторских студија Наташе Букумирић Радић на Универзитету Сингидунум, Србија.

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови др Мирјане Перишић објављени након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања укључују резултате комплексних мерења и анализе података. Од публикованих радова категорија М20, 3 се рачунају са пуном тежином, док је на 3 рада више од 7 аутора. Нормирање М бодова урађено је по правилнику, а остварен и нормиран број М поена приказан је у табели у делу 4. *Елементи за квантитативну оцену научног доприноса кандидата*. Укупан број М нормираних поена је 59,524 што је изнад захтеваног броја бодова за избор у звање виши научни сарадник.

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

У оквиру националног пројекта интердисциплинарних истраживања ИИИ 43007, под називом *Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину – праћење утицаја, адаптација и ублажавање* кандидат је руководила појединим фазама истраживања које се односе на мерења и анализе ИОЈ и аеросола.

Током 2018. године кандидат је била руководилац пројектног тима Института за физику у Београду на пројекту *Временске варијације и просторне карактеристике присуства*

испарљивих органских једињења и атмосферских честица у широј зони Београда – Реализација кампање фиксног и мобилног прикупљања података током грејне сезоне са аналитичким инструментима минутне резолуције, који је финансиран из Зеленог фонда, Министарства заштите животне средине Републике Србије.

Кандидат је у оквиру сарадње са Градским заводом за јавно здравље Београд на изради Плана квалитета ваздуха за агломерацију Београд, у периоду 2020/21. година, предводила тим из Института за физику у Београду који се бавио моделирањем података о загађењу ваздуха.

Од септембра 2020. до 2022. године кандидат је у оквиру пројекта *Artificial Intelligence Theoretical Foundations for Advanced Spatio-Temporal Modelling of Data and Processes – ATLAS* руководила активностима које обухватају координацију чланова тима, административне активности и дисеминацију резултата пројекта.

3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је члан научног комитета међународних конференција (*Sinteza 2020* и *Sinteza 2021*), организационог одбора међународних научних конференција (*18th International Conference on Photoacoustic and Photothermal Phenomena (ICPP18)*, *WeBIOPATR 2019*, *WeBIOPATR 2021*), члан комитета *Cost Action – CA17136 - Indoor Air Pollution Network*, и рецензент за часописе *Air Quality Atmosphere and Health* и *Journal of the Serbian Chemical Society*.

3.6 Утицајност научних резултата

Утицај научних резултата кандидата је приказан у секцији **3.1 Квалитет научних резултата**.

3.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у земљи и иностранству

У периоду након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања, др Мирјана Перишић активно је учествовала и допринела сваком раду где је коаутор. Од 6 радова објављених часописима, 4 поглавља у монографијама, 11 продужених и 9 апстраката на међународним конференцијама, сви радови су урађени у сарадњи с колегама из земље и иностранства, а кандидат је на 1 раду први аутор, док је на 2 рада наведена као други аутор. Током израде ових публикација, учествовала је у осмишљавању теме истраживања, радила на развоју експерименталних поставки, прикупљању и анализи релевантних података. Знања и искуства које је стекла у експерименталном и теоријском раду, кроз примену разноврсних аналитичких метода и техника анализе у физици животне средине успешно преноси млађим сарадницима у Лабораторији за физику животне средине и студентима кроз четири предмета студијског програма Животна средина и одрживи развој Универзитета Сингидунум, Београд.

3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

Након претходног избора у звање, др Мирјана Перишић је одржала једно уводно предавање по позиву, као и једно предавање на међународној конференцији:

- **М. Perišić,**
The soft computing approach in revealing global air pollution-related processes
International scientific conference on information technology and data related research – Sinteza 2022, 16 April, 2022, Belgrade, Serbia, M32,
- **М. Perišić,**
The hybrid computational approach in revealing particulate matter related processes,
The 8th International WeBIOPATR 29th November to 1st December 2021, Vinča, Belgrade, Serbia, M34.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања дати су у табели. Према бази *ISI Web of Science*, радови кандидата укупно су цитирани 167 пута, док је број цитата без аутоцитата 149. Према бази *Scopus*, укупан број цитата је 215, док је број цитата без аутоцитата 186. Према подацима обе базе, Хиршов индекс радова кандидата је 7.

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M13	7	4	28	0
M21a	10	2	20	17,143
M21	8	3	24	20,381
M22	5	1	5	5
M32	1,5	1	1,5	1,5
M33	1	11	11	11
M34	0,5	9	4,5	4,5

Поређење оствареног броја М-бодова с минималним квантитативним условима за избор у звање виши научни сарадник:

Минималан број М бодова		Остварено	Остварено (нормирано)
Укупно	50	94	59,524
M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42	40	89,5	55,024
M11+M12+M21+M22+M23	30	49	42,524

ЗАКЉУЧАК

На основу анализе научне активности и показатеља рада кандидаткиње комисија је закључила да научни рад др Мирјане Перишић представља оригиналан допринос у области физике животне средине, атмосферске физике и примене методологије науке о подацима у поменутиим областима. Посебно треба истаћи индивидуални допринос у експерименталном раду, као и примени и унапређењу савремених метода анализе загађења ваздуха у отвореном и затвореном простору, транспорта загађења ваздуха и утицаја фактора животне средине на биолошке системе и здравље људи. Имајући у виду досадашњи научни рад и постигнуте резултате др Мирјана Перишић, као и достигнути ниво истраживачке компетентности и самосталности, сматрамо да др Мирјана Перишић испуњава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање виши научни сарадник прописане Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

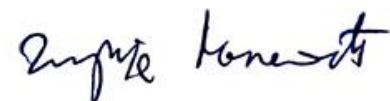
На основу наведеног, предлагемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Мирјане Перишић у звање виши научни сарадник.

Београд, мај 2022.

Чланови комисије:



др Андреја Стојић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Димитрије Малетић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



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