

4-139/25
20-10-2025

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ
УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
Депарتمان за последипломске студије
Данијелова 32, Београд

Одлуком Већа Департамана за последипломске студије број 4-134/2025 од 4. септембра 2025. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом: „Процена утицаја измењених активности људи током пандемије *COVID-19* на расподеле испарљивих органских једињења у Београду” кандидата Наташе Радић, мастер аналитичара заштите животне средине, о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату

Кандидат Наташа Радић (девојачко презиме Букумирић), мастер аналитичар заштите животне средине, рођена је 25. фебруара 1989. године у Прибоју. Уписала је Високу школу струковних студија – Београдска политехника, студијски програм Заштита животне средине, у Београду 2010. године, где је дипломирала 2013. године са просечном оценом 9,50, као студент генерације. Четврту годину основних академских студија уписала је 2013. године на Факултету за примењену екологију „Футура“ Универзитета Сингидунум у Београду, студијски програм Заштита животне средине. Студије је завршила 2014. године са просечном оценом 9,82 и стекла звање дипломирани аналитичар заштите животне средине. Мастер академске студије на истом факултету уписала је 2014. године, студијски програм Заштита животне средине, које је завршила 2015. године са просечном оценом 9,86 и стекла звање мастер аналитичар заштите животне средине.

Своју академску каријеру Наташа Радић започела је 2014. године као демонстратор на Академији струковних студија Политехника. Од 2018. године ради као асистент за ужу стручну област инжењерство заштите животне средине, где активно учествује у настави и истраживањима из области загађења и заштите ваздуха, екотоксикологије, одрживог развоја и управљања отпадом, као и у реализацији стручних и развојних пројеката Академије.

Наташа Радић докторске студије започела је на Факултету за примењену екологију „Футура“ у Београду 2015/2016. године. Школске 2019/2020. године одобрен јој је прелазак на докторске студије на студијском програму Животна средина и одрживи развој (ЖСОР) Универзитета Сингидунум, при чему јој је признато 90 ЕСПБ на основу испита положених на докторским студијама на Факултету за примењену екологију „Футура“ и одобрен директан упис на другу годину студија. Успешно је положила разлику испита предвиђених наставним планом и програмом. Захтев за одобравање теме за израду докторске дисертације поднела је средином априла 2021. године. На основу позитивног извештаја Комисије за

оцену теме и подобности кандидата, Веће Департмана за последипломске студије Универзитета Сингидунум је на седници од 15. априла 2021. године одобрило рад на изради докторске дисертације под називом: “Процена утицаја измењених активности људи током пандемије COVID-19 на расподеле испарљивих органских једињења у Београду”.

1.1 Библиографски подаци кандидата

Кандидат Наташа Радић је до сада као аутор и коаутор учествовала у изради и публикацији радова у категоријама M22 (1 публикација) M33 (14 публикација), M34 (1 публикације), M51 (2 публикације), M52 (3 публикације), M63 (17 публикација) и M64 (1 публикација).

Рад у врхунском међународном часопису – M22

1. **Radić, N., Perišić, M., Jovanović, G., Bezdan, T., Stanišić, S., Stanić, N., & Stojić, A.** (2025). An AI-Based Framework for Characterizing the Atmospheric Fate of Air Pollutants Within Diverse Environmental Settings. *Atmosphere*, 16(2), 231.
<https://doi.org/10.3390/atmos16020231>

Саопштења са међународног скупа штампано у целини – M33

1. Alivojvodić V., **Bukumirić, N.**, Đarmati, Š.: Packaging waste in Serbia, X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, 4-7. November 2015., University of Belgrade, Technical Faculty of Bor, Proceedings p.190-196, ISBN: 978-86-6305-037-2.
2. Alivojvodić, V., Đarmati, Š., **Bukumirić, N.**: Material recovery and recycling of end-of-life computing equipment, X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, 4-7. November 2015., University of Belgrade, Technical Faculty of Bor, Proceedings p.196-202, ISBN: 978-86-6305-037-2.
3. **Bukumirić, N.**, Božić, A., Alivojvodić, V., Stamenović, M., Đarmati, Š.: Contribution to pharmacy management system unusable drugs in the Republic of Serbia, XXIV International conference Ecological Truth – ECO-IST 2016., 12-15. juna 2016. Vrnjačka Banja, University of Belgrade, Technical Faculty of Bor, Proceedings p. 643-650, ISBN: 978-86-6305-043-3
4. Alivojvodić, V., **Bukumirić, N.**, Božić, A., Stamenović, M., Đarmati, Š.: The concept of sustainable landfill, XXIV International conference Ecological Truth – ECO-IST 2016., 12-15. juna 2016. Vrnjačka Banja, University of Belgrade, Technical Faculty of Bor, Proceedings p. 288-293, ISBN: 978-86-6305-043-3
5. Božić, A., Rusmirović, J., Stamenović, M., Alivojvodić, V., **Bukumirić, N.**, Putić, S.: Alkyd resins based on waste pet, XXIV International conference Ecological Truth – ECO-IST 2016, 12-15 June 2016. Vrnjačka Banja, University of Belgrade, Technical Faculty of Bor, Proceedings p. 282-288, ISBN: 978-86-6305-043-3

6. Božić, A., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Stamenović, M.: Importance of waste management and its place in educational system of the Republic of Serbia, XXIV International conference Ecological Truth – ECO-IST 2016., 12-15. juna 2016. Vrnjačka Banja, University of Belgrade, Technical Faculty of Bor, Proceedings p. 657-663, ISBN: 978-86-6305-043-3
7. **Bukumirić, N.**, Glišić, F., Alivojvodić, V., Stamenović, M., Đarmati, Š., Pavićević, V.: Ecotoxicological significance of the active substances of unusable drugs, XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, 02-04 November 2016; University of Belgrade, Technical Faculty of Bor; Proceedings p.302-311, ISBN 978-86-6305-051-8
8. Alivojvodić, V., Stamenović, M., Božić, A., Glišić, F., **Bukumirić, N.**, Pavićević, V.: Production and physical and mechanical properties of rubber products based on use of dialkyl terephthalate plasticizers obtained from waste pet, XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, 02-04 November 2016; University of Belgrade, Technical Faculty of Bor; Proceedings p. 129-134, ISBN 978-86-6305-051-8
9. Alivojvodić, V., Stamenović, M., **Bukumirić, N.**, Pavićević, V.: Challenges in recycling rare earth elements, XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, 02-04 November 2016; University of Belgrade, Technical Faculty of Bor; Proceedings p. 140-146, ISBN 978-86-6305-051-8
10. Glišić, F., Todorov, I., Ilijin, V., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Pavićević, V.: Recycling of waste materials using subcritical and supercritical fluids, XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development, Bor, 02-04 November 2016; University of Belgrade, Technical Faculty of Bor; Proceedings p. 294-302, ISBN 978-86-6305-051-8
11. **Bukumirić, N.**, Perišić, M., Stanišić, S., Jovanović, G., Stojić, A. (2021). The Influence of Covid-19 Lockdown on Btex Level Distributions in Belgrade. Paper presented at Sinteza 2021 - International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research. doi:10.15308/Sinteza-2021-72-76
12. Stevanović, A., Sekulić, T., Blažić, M., **Radić, N.**, Popović, A., Stupar, V.: The impact of irrigation on the quality of the environment and water resources, EcoTER'23, 20-23 June 2023, Technical faculty in Bor, University of Belgrade, pp 373-378, ISBN 978-86-6305-137-9
13. Vladanka Stupar, V., Sekulić, T., Blažić, M., **Radić, N.**, Popović, A., Stevanović, A.: Irrigation – impact on soil as an environmental factor, EcoTER'23, 20-23 June 2023, Technical faculty in Bor, University of Belgrade, pp 385-390, ISBN 978-86-6305-137-9.
14. Kovačević, M., **Radić, N.**: Air pollution caused by modern-day armed conflicts, International scientific and professional conference Politehnika 2023, Serbia, Belgrade,

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу – M34

1. **Bukumirić, N.,** Alivojvodić V., Đarmati Š.: Stav učenika srednjih škola o reciklaži I zbrinjavanju EE-otpada u Republici Srpskoj, III Simpozijum biologa i ekologa Republike Srpske (SBERS 2015), Banja Luka, BiH, novembar, 2015, Zbornik sažetaka str. 114, ISBN 978-99955-21-43-1

Раđ у водећем часопису националног значаја – M51

1. **Bukumirić, N.,** Alivojvodić, V., Đarmati, Š. A.: Odnos učenika prema životnoj sredini sa osvrtom na efekat staklene bašte, *Ecologica*, Vol. 21, 2014, br. 76, str. 839-842, ID 80263175, ISSN 0354-3285 =*Ecologica*
2. **Bukumirić, N.,** Alivojvodić, V., Đarmati, Š.: Analiza stanja upravljanja neupotrebljivim lekovima u Republici Srbiji, *Ecologica*, Beograd, 2017., Vol. 24, No. 85, str. 170-174, ID – 80263175, ISSN 0354-3285 =*Ecologica*

Раđ у истакнутом националном часопису – M52

1. **Bukumirić, N.,** Alivojvodić, V., Đarmati, Š. A.: Stavovi učenika srednjih škola o ee-otpadu i njegovom zbrinjavanju u Republici Srbiji, *Hemijski pregled*, Vol 3, 2015, No.56, str. 75-79., YU ISSN 04406826
2. Alivojvodić, V., **Bukumirić, N.,** Đarmati, Š.: Retke zemlje-osobine značaj i primena, *Hemijski pregled*, 2016, Vol 1, No.57, str 17-20., YU ISSN 04406826
3. **Bukumirić, N.,** Alivojvodić, V., Đarmati, Š. A., Moguće posledice neupotrebljivih lekova na životnu sredinu, *Hemijski pregled*, Vol 3, 2018, No.59, str. 56-60., 2018, YU ISSN 04406826

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини – M63

1. **Bukumirić, N.,** Đarmati, Š., Alivojvodić, V.: Odnos učenika gimnazije prema problemu efekta staklene bašte, *Politehnika-2013*, II Naučno-stručni skup s međunarodnim učešćem, Beograd, 6.12.2013. CD Zbornik radova, str.473-476., ISBN 978-86-7498-060 6
2. **Bukumirić, N.,** Alivojvodić, V., Đarmati, Š.: Stavovi i znanja učenika srednjih škola o efektu staklene bašte, *EnE14 – X regionalna konferencija – Životna sredina ka Evropi*, 2014., Beograd, Srbija. CD zbornik radova, 102-106, ISBN 978-8689961-00-3
3. Alivojvodić, V., Đarmati, Š. A., **Bukumirić, N.:** Integralno upravljanje opasnim otpadom - procesi planiranja i implementacije, Savetovanje sa međunarodnim učešćem - Opasan industrijski otpad i tretman industrijskih otpadnih voda, *Sremski Karlovci*, 15. -17. april 2015., ISBN 978-86-80809-97-7

4. **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Đarmati, Š.: Ekotoksikološki značaj endokrinih disruptora, Politehnika-2015, III Naučno-stručni skup s međunarodnim učešćem, Beograd, 4.12.2015. CD Zbornik radova, str.35-40. ISBN 978-86-7498-064-4
5. Bekčić M., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Đarmati, Š.: Problemi zbrinjavanja električnog i elektronskog otpada u Republici Srbiji, Politehnika-2015, III Naučno-stručni skup s međunarodnim učešćem, Beograd, 4.12.2015. CD Zbornik radova, str.344-348. ISBN 978-86-7498-064-4
6. Bekčić M., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Đarmati, Š.: Istraživanje preduslova za ostvarivanje reciklaže u Beogradu, Politehnika-2015, III Naučno-stručni skup s međunarodnim učešćem, Beograd, 4.12.2015. CD Zbornik radova, str.349-353. ISBN 978-86-7498-064-4
7. **Bukumirić, N.**, V. Alivojvodić, Š. A. Đarmati: Postupanje sa neupotrebljivim lekovima iz domaćinstava, 12. Regionalna konferencije "Životna sredina ka Evropi" Beograd, Srbija, 2016, Zbornik radova („Environment to Europe“, Conference proceedings), pp 158-162, ISBN 978-86-89961-05-8
8. Alivojvodić, V., **Bukumirić, N.**, Božić, A., Brkić, D., Stamenović, M.: Prečišćavanje deponijskog filtrata primenom reverzne osmoze, I Naučno-stručna konferencija "ARA 2016", Arandjelovac, 13-14. Maj 2016; Visoka tehnološka škola strukovnih studija Arandjelovac. 41-45 str., ISBN: 978-86-86859-50-1
9. **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Božić, A., Stamenović, M., Đarmati, Š.: Uticaj pesticida na biocenozu, Prva naučno-stručna konferencija ARA - Zaštita životne sredine i turizam, VŠSS, Arandjelovac, 13-14.05. 2016. Zbornik radova, str. 290-296, ISBN 978-86-81089-02-6
10. Božić, A, Brkić, D., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Stamenović, M.: Proizvodnja gumenih proizvoda na bazi NBR kaučuka uz korišćenje otpadnog PET-a kao plastifikatora, Prva naučno-stručna konferencija ARA - Zaštita životne sredine i turizam, VŠSS Arandjelovac, 13-14.05. 2016. Zbornik radova, str. 296-301, ISBN 978-86-81089-02-6
11. Božić, A., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Stamenović, M.: Koncept mehaničko-biološke obrade otpada; Prva naučno-stručna konferencija ARA - Zaštita životne sredine i turizam, VŠSS, Arandjelovac, 13-14.05. 2016. Zbornik radova, str. 301-306, ISBN 978-86-81089-02-6
12. **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Stamenović, M., Đarmati, Š.: Odnos prema životnoj sredini kao važan osnov održivog upravljanja otpadom, II naučno- stručna konferencija-ARA 2017, Visoka škola strukovnih studija Arandjelovac, Arandjelovac, 26.05.2017., str. 129-134.
13. **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Stamenović, M., Đarmati, Š.: Stavovi građana Republike Srbije prema otpadu – stanje i perspective, IV naučno-stručni skup Politehnika - 2017 sa

međunarodnim učešćem, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 08.12.2017., str. 87-91.

14. Cesnak, N., **Bukumirić, N.**, Zbrinjavanje animalnog otpada kroz podršku održivom upravljanju predatorima u Republici Srbiji, Peto savetovanje sa međunarodnim učešćem - Opasan industrijski otpad, tretman industrijskih otpadnih voda, komunalni otpad i deponije komunalnog otpada, 22-23. maj 2019. Vrdnik, Fruška gora, Udruženje Klaster komora za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, Beograd, 2019., str. 158.-163., ISBN 978-86-80464-15-2
15. **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Percepcija i participacija studenata u domenu racionalne upotrebe resursa i zaštite životne sredine, Peti naučno-stručni skup POLITEHNIKA-2019 sa međunarodnim učešćem, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 13.12.2019., str 287-293., ISBN: 978-86-7498-081-1
16. Pantelić, V., Cesnak, N., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V.: Primena gumenog reciklata kao dodatka asfaltu u održivoj izgradnji puteva, Peti naučno-stručni skup POLITEHNIKA-2019 sa međunarodnim učešćem, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 13.12.2019., str 299-304., ISBN: 978-86-7498-081-1
17. Cesnak, N., **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V.: Analiza negativnog uticaja plastičnog otpada na morski ekosistem i zdravlje ljudi, Peti naučno-stručni skup POLITEHNIKA-2019 sa međunarodnim učešćem, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 13.12.2019., str 293-299., ISBN: 978-86-7498-081-1

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу – M64

1. **Bukumirić, N.**, Alivojvodić, V., Đarmati, Š.: Zelene enigme učenika srednjih škola prema životnoj sredini s posebnim akcentom na pesticide, I nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem: Ekološke i socijalne inovacije-Izazovi primenjenih nauka, 03- 04. jun 2016. Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd, str. 23-24., ISBN: 978- 86-86859-50-1

Докторска дисертација Наташе Радић, мастер аналитичара заштите животне средине под називом: „Процена утицаја измењених активности људи током пандемије COVID-19 на расподеле испарљивих органских једињења у Београду“ написана је на 153 стране. Дисертација садржи резиме, девет поглавља и списак литературе. Литература садржи 231 библиографску јединицу (књиге, часописи, научни чланци, законски акти, извештаји министарстава и остала литература) наведену на 17 страна. Уз основни текст, дисертација садржи 28 слика и 13 табела.

Докторска дисертација кандидата Наташе Радић била је подвргнута провери софтвером за установљивање преклапања/плагијаризма (*iThenticate Plagiarism Detection Software*). Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 2% дисертације.

2. Предмет истраживања, хипотетички оквир и циљ

Предмет истраживања

Предмет истраживања ове докторске дисертације је испитивање утицаја измењених активности људи током пандемије *COVID-19* на просторну и временску расподелу испарљивих органских једињења (ИОЈ) у урбаној средини Београда, са посебним акцентом на динамику концентрација бензена као репрезентативног и токсиколошки значајног члана ове групе загађујућих материја. У оквиру предмета рада идентификују се и аналитички описују механизми путем којих су рестриктивне мере, попут снижења производних делатности, редукције саобраћаја, измена образаца мобилности или повећаног времена боравка у домаћинствима, утицале на квалитет ваздуха. Методолошки оквир заснива се на интеграцији више категорија података.

У анализу су интегрисана четири скупа података. Основу чине резултати мерења концентрација ИОЈ добијени методом масене спектрометрије са трансфером протона (*proton-transfer-reaction mass spectrometry* – PTR-MS). Упоредо су коришћени подаци националне мреже регулаторног мониторинга о концентрацијама неорганских гасова и суспендованих честица (CO, NO, NO₂, NO_x, O₃, SO₂ и PM₁₀). Анализа обухвата и метеоролошке параметре, добијене како мерењем, тако и нумеричким моделирањем. За контекстуализацију динамике бензена укључени су демографски и епидемиолошки индикатори који одражавају кретање становништва, ниво економске активности и ток пандемије, преузети из релевантних база (*Apple, Google, Worldometer* и *Oxford*). Обрада података доминантно се ослања на методе вештачке интелигенције, а посебан акценат стављен је и на анализу одложених ефеката.

Посебан значај овог истраживања произлази из третмана пандемије као јединственог природног поремећаја, који омогућава идентификацију сложених веза између антропогених извора емисија, атмосферске хемије и друштвено-економских детерминанти. Сходно томе, предмет дисертације се не ограничава на опис промена концентрација бензена током периода кризе, већ тежи откривању ширих образаца утицаја који повезују социјалне и еколошке факторе у урбаним срединама.

Циљ истраживања

Циљ истраживања јесте да се, интеграцијом различитих извора података и применом савремених аналитичких приступа, расветле сложене везе између извора емисија, атмосферских услова, као и демографских и епидемиолошких фактора. У ту сврху примењене су напредне статистичке методе, регресионе методе машинског учења и алгоритми за оптимизацију хиперпараметара, уз примену техника за интерпретацију модела које омогућавају дубље разумевање појединачних и међусобних утицаја предиктора на концентрације бензена. На тај начин развијен је свеобухватни аналитички оквир који омогућава идентификацију кључних фактора који утичу на динамику бензена, као и препознавање специфичних режима животне средине током кризних периода.

Остваривањем постављеног циља, дисертација доприноси продубљивању разумевања интеракција између друштвених промена и квалитета ваздуха у урбаним срединама. Истовремено, добијени резултати истраживања пружају основу за формулисање ефикасних и научно утемељених мера за управљања квалитетом ваздуха у условима изненадних социјалних и економских поремећаја.

Хипотезе истраживања

Полазна хипотеза истраживања јесте да су измењене активности људи током пандемије *COVID-19*, услед рестриктивних мера и промена у мобилности становништва, довеле до значајних промена у концентрацијама ИОЈ у урбаној средини, са посебним акцентом на бензен, који представља значајан индикатор антропогеног утицаја.

Додатна хипотеза полази од претпоставке да се наведене промене не могу у потпуности објаснити уобичајеним статистичким приступом, већ да захтевају примену интегралног приступа који обухвата комбинацију широког скупа података који контекстуализује динамику бензена и напредних метода вештачке интелигенције. У том контексту испитује се хипотеза да кризне ситуације попут пандемије делују као својеврсни „природни експерименти“ који омогућавају идентификацију веза између извора загађења, атмосферских процеса и антропогених активности које утичу на квалитет ваздуха.

На крају, још једна додатна хипотеза усмерена је на могућност препознавања различитих режима животне средине током ванредних околности, као и на идентификацију кључних фактора који обликују динамику концентрација бензена у атмосфери.

3. Методологија истраживања

Методолошки оквир заснива се на интеграцији инструменталних мерења, нумерички моделираних података, података из релевантних база, као и на примени савремених метода њихове обраде.

Концентрације ИОЈ мерене су уређајем PTR-MS на локацији Института за физику у Београду. Истовремено су у анализу укључени подаци из националне мреже за регулаторни мониторинг квалитета ваздуха о концентрацијама неорганских гасова и суспендованих честица (CO, NO, NO₂, NO_x, O₃, SO₂ и PM₁₀), као и метеоролошки параметри добијени мерењем на локацији Института за физику у Београду и моделирани коришћењем метеоролошких поља базе GDAS (*Global Data Assimilation System*). За контекстуализацију динамике бензена интегрисани су интегрисани епидемиолошки и демографски индикатори, који одражавају кретање становништва, економске активности и ток пандемије, прикупљени из релевантних међународних база података (*Apple*, *Google*, *Worldometer* и *Oxford*). Ради анализе одложених ефеката активности људи и мера политике у циљу сузбијања пандемије на квалитет ваздуха, база података је унапређена додавањем лагованих вредности променљивих са временским кашњењем од једног, два и три дана.

Обрада података обухватила је различите статистичке методе, као што су дескриптивна статистика и анализа зависности концентрација од правца и брзине ветра у циљу идентификације просторне расподеле извора емисије, као и методе вештачке интелигенције за идентификацију и карактеризацију режима животне средине. Уведен је појам „режим животне средине“ који означава скуп коегзистирајућих услова и чинилаца у животној средини који одређују обрасце и динамику концентрација загађујућих материја. Режим је дефинисан природним и антропогеним факторима, укључујући метеоролошке услове, временску варијабилност, физичко-хемијске процесе, изворе емисије, орографско-топографске карактеристике простора и друге релевантне одреднице које усмеравају процесе повезане са загађујућим материјама и њихове просторно-временске расподеле. Примењени приступ обезбеђује робуснији оквир за разумевање емисија и бројних контекстуалних ефеката, превазилазећи ограничења конвенционалних приступа атрибуцији извора.

За предикцију концентрација бензена примењено је машинско учење ради откривања сложених, често нелинеарних образаца у подацима. Кључну улогу имале су регресионе методе *AdaBoost*, *CatBoost*, *ExtraTrees*, *Gradient Boosting*, *Histogram-based Gradient Boosting*, *LightGBM* и *XGBoost*. Модел са најбољим перформансама додатно је оптимизован применом метахеуристика, које омогућавају ефикасну претрагу простора хиперпараметара и постизање високих перформанси уз рационално коришћење рачунарских ресурса. Перформансе модела оцењиване су стандардним метрикама, као што су коефицијент детерминације (R^2), средња апсолутна грешка (*mean absolute error* – MAE), средња квадратична грешка (*mean squared error* – MSE) и корен средње квадратне грешке (*root mean squared error* – RMSE), док је оптимизација хиперпараметара модела спроведена применом више алгоритама, као што су *Firefly Algorithm*, *Artificial Bee Colony*, *Harris Hawks Optimization*, *Sine Cosine Algorithm*, *Slime Mould Algorithm* и *Quantum Superposition Algorithm*, чиме је омогућено постизање најбољих перформанси модела.

Интерпретација модела најбољих перформанси заснована је на Шеплијевим вредностима – импактима. Поред стандардних вредности импаката које даје метода *Shapley additive explanations* (SHAP), коришћени су и нормализовани импакти, који се добијају скалирањем у односу на очекивану вредност модела, као и релативни импакти који представљају релативни импакт варијабле у односу на све остале предикторе за дату инстанцу података.

Ради бољег разумевања односа које откривају модели, спроведена је кластеризација импаката уз редукцију димензионалности. На тај начин идентификовани су обрасци динамике бензена који одговарају специфичним режимима животне средине.

Овако конципиран методолошки приступ омогућио је систематичну процену и квантификацију сложених релација између друштвених активности и атмосферских процеса, као и њиховог заједничког дејства на варијабилност концентрација бензена у условима кризе.

4. Кратак опис садржаја докторске дисертације

Докторска дисертација „Процена утицаја измењених активности људи током пандемије COVID-19 на расподеле испарљивих органских једињења у Београду” садржи девет поглавља у којима је истраживање изведено систематично, од дефинисања проблема и теоријских основа до примене метода и дискусије резултата.

У уводном поглављу истакнут је значај квалитета ваздуха у урбаним срединама, представљени су главни извори загађења и сложеност њихове динамике, као и оправданост избора кризне ситуације као јединственог оквира за научно истраживање.

Друго поглавље садржи формулацију предмета, хипотетичког оквира и циљева истраживања.

У трећем поглављу приказане су глобалне околности пандемије COVID-19 и њен утицај на квалитет ваздуха у различитим деловима света.

У четвртном поглављу детаљно је представљена хронологија мера уведених у Републици Србији и њихова специфичност у односу на међународни контекст.

Пето поглавље даје свеобухватан приказ ИОЈ, њихових извора емисије, понашања у атмосфери и утицаја на здравље људи и животну средину, при чему је посебна пажња усмерена на бензену као најзначајнијем представнику групе.

У шестом поглављу описан је процес прикупљања и интеграције података, укључујући мерења концентрација ИОЈ методом PTR-MS, податке о неорганским гасовима и суспендованим честицама из националне мреже регулаторног мониторинга, метеоролошке параметре добијене мерењем и моделовањем (GDAS), као и демографске и епидемиолошке показатеље преузете из релевантних база (Apple, Google, Worldometer и Oxford).

У седмом поглављу представљене су методе анализе података, статистички поступци, анализа просторних расподела извора, кластеризација и методе машинског учења, при чему је посебан нагласак стављен на примену метахеуристика за оптимизацију добијених модела и метода за интерпретацију модела машинског учења.

Осмо поглавље садржи анализу и дискусију резултата кроз четири сегмента: процену стања квалитета ваздуха у Београду пре и током пандемије, идентификацију извора бензена, анализу утицаја фактора животне средине на његову динамику и процену последица промена у мобилности и понашању становништва.

У завршном, деветом поглављу, систематизовани су кључни налази истраживања, наглашен је њихов научни и практични допринос, и формулисане су препоруке за даља истраживања, као и за креирање политика управљања квалитетом ваздуха у условима измењених друштвених и економских околности.

5. Научни допринос докторске дисертације

Ова дисертација интегрише концептуалну иновацију (режими животне средине и третман пандемије као природног експеримента), методолошку синтезу разнородних података зарад контекстуализације феномена који се истражује (PTR-MS, регулаторни и метеоролошки подаци, демографско-епидемиолошки индикатори и лагови), унапређење предикције оптимизацијом модела (машинско учење и метахеуристике) и јасан слој интерпретације (импакти и њихова кластеризација) у кохерентан аналитички систем. Ова кохерентност представља непосредан научни допринос, јер омогућава поуздану квантификацију сложених, често нелинеарних односа између друштвених активности, атмосферских процеса и динамике концентрација загађујућих материја у урбаној средини, као и генерисање применљивих увида за дизајн ефикаснијих, доказима поткрепљених мера управљања квалитетом ваздуха у условима изненадних социо-економских поремећаја.

Детаљније, третман пандемије COVID-19 као јединственог природног поремећаја омогућио је емпиријско испитивање утицаја измењених друштвених активности и мера јавних политика на квалитет ваздуха у урбаној средини. Уведена је оперативна концептуализација „режима животне средине“ као скупа коегзистирајућих природних и антропогених чинилаца који обликују просторно-временску расподелу и динамику концентрација загађујућих материја. Овакав приступ обезбеђује аналитички оквир за њихову карактеризацију, који јасно превазилази ограничења конвенционалне атрибуције извора и омогућава мапирање канала утицаја у условима кризе.

На нивоу података, развијен је оквир који интегрише инструментална мерења, податке регулаторног мониторинга, глобалне базе података и нумеричко моделирање. Ради процене одложених ефеката, укључене су и лаговане променљиве, чиме је омогућено испитивање временских кашњења у утицају различитих фактора на динамику бензена.

Обрада података обухватила је њихову систематизацију статистичким приступом (дескриптивна статистика и анализа просторне расподеле извора емисије) и приступом базираном на вештачкој интелигенцији (контекстуализација концентрација бензена са осталим предикторима применом машинског учења уз оптимизацију хиперпараметара модела и операционализовано препознавање различитих режима животне средине у кризним условим). Оваква комбинација поступака обезбеђује прелаз ка структурном разумевању услова под којима настају уочене варијације бензена.

6. Мишљење и предлог комисије

Докторска дисертација Наташе Радић, мастер аналитичара заштите животне средине, израђена је у складу са одобреном пријавом и дефинисаним планом истраживања. Изабрана тема је актуелна и значајна, будући да се бави истраживањем утицаја измењених активности људи током пандемије *COVID-19* на загађење ваздуха у Београду. Добијени резултати у потпуности кореспондирају са постављеним циљевима дисертације и доприносе

продубљивању научних сазнања у области анализе квалитета ваздуха, са ширим импликацијама за управљање животном средином у кризним ситуацијама.

На основу наведеног, предлаже се Већу Департамента за последипломске студије Универзитета Сингидунум да прихвати овај Извештај и омогући наставак процедуре за јавну одбрану докторске дисертације кандидата Наташе Радић, под насловом: „Процена утицаја измењених активности људи током пандемије COVID-19 на расподеле испарљивих органских једињења у Београду“.

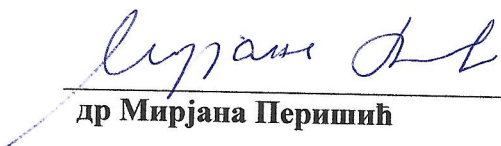
У Београду,

__ . __ . 2025. године

Чланови Комисије:


др Андреја Стојић

ментор, ванредни професор Универзитета Сингидунум
и научни саветник Института за физику у Београду


др Мирјана Перишић

ко-ментор, ванредни професор Универзитета
Сингидунум и виши научни сарадник Института за
физику у Београду


др Тимеа Бездан

доцент Универзитета Сингидунум


др Димитрије Малетић

научни саветник Института за физику у Београду