

## Научном већу Института за нуклеарне науке „Винча”- Института од националног значаја за Републику Србију

На 12. редовној седници Научног већа Института за нуклеарне науке „Винча” – Института од националног значаја за Републику Србију, Универзитета у Београду одржаној 26.10.2023. године, именовани су чланови Комисије у следећем саставу:

1. др Милош Момчиловић, виши научни сарадник, Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча” – Институт од националног значаја за Републику Србију
2. др Ана Калијадис, научни саветник, Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча” – Институт од националног значаја за Републику Србију,
3. проф. др Александар Лолић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Хемијски факултет

за оцену испуњености услова за стицање звања **НАУЧНИ САРАДНИК** кандидата др Александра Крстића, истраживача сарадника Лабораторије за физичку хемију, Института за нуклеарне науке „Винча” – Института од националног значаја за Републику Србију.

На основу материјала који нам је достављен и на основу личног увида у истраживачки рад и стручност кандидата, а у складу са Законом о науци и истраживањима (Сл. гласник РС, бр. 49/19) и Правилником о стицању истраживачких и научних звања (Сл. гласник РС, бр. 159/2020, 14/2023-51), чланови Комисије Научном већу подносе следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. СТРУЧНО - БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Др Александар Крстић је рођен 19.06.1991. у Лесковцу. Основну школу завршио је у Власотинцу. Средњу Медицинску школу, смер фармацеутски техничар, завршио је 2010. године у Лесковцу. Основне студије хемије на Хемијском факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2010/2011. године, а дипломирао 2014. године са просечном оценом 8,32 и оценом 10 на дипломском раду (назив рада: Уклањање сметњи које потичу од јона гвожђа (III) „у линији” при одређивању бакра проточно ињекционом (FIA) методом са амперометријском детекцијом). Исте године је уписао и мастер академске студије које је завршио септембра 2015. године са просечном оценом 10,00 и оценом 10 на мастер раду (назив рада: Квантификација киселих функционалних група на површини биоугљева применом модификованих Боемових титрација).

Докторске академске студије на студијском програму „Хемија“ на катедри за аналитичку хемију Хемијског факултета у Универзитета Београду уписао је 2015. године. Докторска дисертација под насловом „Примена угљеничних криогелова допираних азотом и сумпором за уклањање тешких метала и фармацеутика у процесу пречишћавања вода“ урађена је у Лабораторији за физичку хемију Института за нуклеарне науке „Винча“ – Института од националног значаја за Републику Србију, под менторством др Ане Калијадис, научног саветника Института за нуклеарне науке „Винча“ – Института од националног значаја за Републику Србију и др Александра Лолића, ванредног професора Хемијског факултета Универзитета у Београду. Докторска дисертација је успешно одбрањена 03.10.2023. на Хемијском факултету у Београду.

Професионалну каријеру започео је радећи као хемијски аналитичар у акредитованој лабораторији за испитивање Институт МОЛ д.о.о. од 2015. до 2018. године где се бавио испитивањима вода, земљишта, седимената и карактеризације отпадних материјала. Од 01. маја 2018. године је запослен у Лабораторији за физичку хемију Института за нуклеарне науке „Винча“ – Института од националног значаја за Републику Србију, а тренутно је ангажован као истраживач на програмској теми „Развој и примена функционалних угљеничних материјала“ руководиоца др Ане Калијадис у оквиру програма истраживања „Нови материјали и нанонауке“. Такође је ангажован на тржишно комерцијалним пословима Лабораторије за физичку хемију, а у периоду од марта 2019. до фебруара 2020. био је Технички руководиоца за предмете испитивања отпад и грађевински материјали у оквиру акредитоване лабораторије за испитивање. Као истраживач – хемијски аналитичар, учествовао је на пројекту Организације уједињених нација за индустријски развој (UNIDO) под називом „Environmentally Sound Management and Final Disposal of PCBs“. Поседује педагошко искуство, у раду са студентима, у виду ангажовања на предмету Биохемија хране на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду као сарадник у настави, школске 2021/2022 године.

Научно истраживање др Александра Крстића првенствено је усмерено на област хемије заштите животне средине. Бави се развојем, модификацијом и применом угљеничних материјала – криогелова, за уклањање органских и неорганских загађивача присутних у животној средини. Коаутор је 12 научних радова објављених у међународним часописима, као и 18 саопштења на међународним скуповима. Члан је Српског хемијског друштва и Клуба младих хемичара Србије.

## 2. БИБЛИОГРАФИЈА:

Радови кандидата др Александра Крстића са којима конкурише за звање **НАУЧНИ САРАДНИК**.

### **M21a Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a=10)**

1. Slađana Marić, Ana Jocić, **Aleksandar Krstić**, Miloš Momčilović, Ljubiša Ignjatović, Aleksandra Dimitrijević, Poloxamer-based aqueous biphasic systems in designing an integrated extraction platform for the valorization of pharmaceutical waste, Separation and Purification Technology, 2021, 275, 119101 (1-11).  
IF(2021): 9,134 (Engineering, Chemical 14/143)  
<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.119101>  
Број хетероцитата: 12
2. Porobić J. Slavica, **Krstić D. Aleksandar**, Jovanović J. Dragana, Ladjarević M. Jelena, Katnić B. Djurica, Mijin Z. Dušan, Marinović Cincović T. Milena, Synthesis and thermal properties of arylazo pyridone dyes, Dyes and Pigments, 2019, Vol. 170, 107602  
IF(2019): 4,613 (Materials Science, Textiles 1/24)  
<https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2019.107602>  
Број хетероцитата: 10

### **M21 Радови у врхунским међународним часописима (M21=8)**

1. **Aleksandar Krstić**, Aleksandar Lolić, Miljana Mirković, Janez Kovač, Tamara Minović Arsić, Biljana Babić, Ana Kalijadis, Synthesis of nitrogen doped and nitrogen and sulfur co-doped carbon cryogels and their application for pharmaceuticals removal from water, Journal of Environmental Chemical Engineering, 2022, vol.10, No.6, pp. 108998  
IF(2022): 7,7 (Engineering, Chemical 16/141)  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2022.108998>  
Број хетероцитата: 0
2. Milena Pijović, Nebojša Manić, Dragana Vasić Anićijević, **Aleksandar Krstić**, Miodrag Mitrić, Tamara Matić, Bojan Janković, Simple and effective one-step production of high-quality mesoporous pyrolytic char from waste tires: Rhodamine B adsorption kinetics and density functional theory (DFT) study, Diamond and Related Materials, 2022, vol.121, 108768  
IF(2022): 4,1 (Materials Science, Coatings and Films 6/21)  
<https://doi.org/10.1016/j.diamond.2021.108768>  
Број хетероцитата: 2

3. Simona Jacimović, Jelena Popovic-Djordjevic, Beka Saric, **Aleksandar Krstić**, Violeta Mickovski-Stefanović, Nebojša Đ. Pantelić, Antioxidant Activity and Multi-Elemental Analysis of Dark Chocolate, Foods, 2022, vol. 11 (10), 1445  
IF(2021): 5,561 (Food Science and Technology 35/144)  
<https://doi.org/10.3390/foods11101445>  
Број хетероцитата: 6

### **M22 Радови у истакнутим међународним часописима (M22=5)**

1. Marija Ječmenica Dučić, **Aleksandar Krstić**, Nikola Zdolšek, Danka Aćimović, Branislava Savić, Tanja Brdarić, Dragana Vasić Anićijević, Low-Cost Graphene-Based Composite Electrodes for Electrochemical Oxidation of Phenolic Dyes, Crystals, 2023, vol.13, No.1, pp 125  
IF(2022): 2,7 (Crystallography 9/26)  
<http://dx.doi.org/10.3390/cryst13010125>  
Број хетероцитата: 1
2. Petar M. Batinić, Verica B. Đorđević, Nataša S. Obradović, **Aleksandar D. Krstić**, Sanja I. Stevanović, Bojana D. Balanč, Smilja B. Marković, Rada V. Pjanović, Dušan Ž. Mijin, Branko M. Bugarski, Polymer-lipid matrice based on carboxymethyl cellulose/solagum and liposomes for controlled release of folic acid, European Journal of Lipid Science and Technology, 2023, vol.125 (7), 2200169  
IF(2021): 3,196 (Food Science & Technology 75/144)  
<https://doi.org/10.1002/ejlt.202200169>  
Број хетероцитата: 0
3. Jelena Marinković, Tatjana Marković, Biljana Nikolić, Ana Cirić, Dragana Mitic-Ćulafić, Stefana Dukanović, **Aleksandar Krstić**, Dusan Pavlica, Tamara Vlajić, Dejan Marković, Biocompatibility and Antibacterial Potential of the Cinnamomum camphora cineoliferum (L.) J. Presl. and Melaleuca ericifolia Sm. Essential Oils Against Facultative and Obligate Endodontic Anaerobes, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 2022, vol.25, No. 1, pp 111-125  
IF(2022): 2,4 (Plant Sciences 106/238)  
<http://dx.doi.org/10.1080/0972060x.2022.2040386>  
Број хетероцитата: 2
4. Dunja Djukić, **Aleksandar Krstić**, Ksenija Jakovljević, Svetlana Butulija, Ljubica Andjelković, Vladimir Pavlović, Miljana Mirković, Brushite-Metakaolin Composite Geopolymer Material as an Effective Adsorbent for Lead Removal from Aqueous Solutions, Sustainability, 2022, vol.14, No. 7, pp. 4003  
IF(2022): 3,9 (Environmental Science 114/274)  
<http://dx.doi.org/10.3390/su14074003>  
Број хетероцитата: 2

5. Marija Kojić, Marija Mihajlović, Milena Marinović-Cincović, Jelena Petrović, Đurica Katnić, **Aleksandar Krstić**, Svetlana Butulija, Antonije Onjia, Calcium-pyro-hydrochar derived from the spent mushroom substrate as a functional sorbent of Pb<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup> from aqueous solutions, Waste Management and Research, 2022, vol. 40 (11)  
IF(2022): 4,432 (Engineering, Environmental 27/55)  
<https://doi.org/10.1177/0734242X221093951>  
Број хетероцитата: 2
6. Ana Kalijadis, Nemanja Gavrilov, Bojan Jokić, Martina Gilić, **Aleksandar Krstić**, Igor Pašti, Biljana Babić, Composition, structure and potential energy application of nitrogen doped carbon cryogels, Materials Chemistry and Physics, 2020, vol. 239, 122120  
IF(2020): 4,094 (Materials Science, Multidisciplinary 126/334)  
<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2019.122120>  
Број хетероцитата: 8

### **M23 Радови у међународним часописима (M23=3)**

1. Jovana Z. Buha-Marković, Ana D. Marinković, Jasmina Z. Savić, **Aleksandar D. Krstić**, Andrija B. Savić, Mirjana Dj. Ristić, Health risk assessment of potentially harmful substances from fly ashes generated by coal and coal waste combustion, Journal of the Serbian Chemical Society, 2023, pp 1-14  
IF(2022): 1,0 (Chemistry, Multidisciplinary 155/178)  
<https://doi.org/10.2298/JSC220130048M>  
Број хетероцитата: 0

### **M33 Саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33=1)**

1. **Aleksandar Krstić**, Ivan Bracanović, Dragana Vasić Aniđjević, Ana Kalijadis, VALLME preparation method for the determination pharmaceuticals in water, EcoTer 2023, Stara Planina, June 2023, Proceedings, ISBN 978-86-6305-137-9, pp.256-260  
<https://eco.tfbor.bg.ac.rs/download/Zbornici/2023.pdf>
2. Ivan Bracanović, **Aleksandar Krstić**, Ana Kalijadis, Synthesis and characterisation of carbon nanomaterial using hydrothermal carbonisation method, EcoTer 2023, Stara Planina, June 2023, Proceedings, ISBN 978-86-6305-137-9, pp. 612-616  
<https://eco.tfbor.bg.ac.rs/download/Zbornici/2023.pdf>
3. Marija Ječmenica Dučić, Danka Aćimović, Branislava Savić, Marija Simić, **Aleksandar Krstić**, Dragana Vasić Aniđjević, Tanja Brdarić, Degradation of dyes mixture by electrochemical oxidation using stainless steel electrode, EcoTer 2023, Stara Planina, June 2023, Proceedings, ISBN 978-86-6305-137-9, pp.460-464  
<https://eco.tfbor.bg.ac.rs/download/Zbornici/2023.pdf>

4. **Aleksandar Krstić**, Ivan Bracanović, Petar Batinić, Dragana Vasić-Anićijević, Djurica Katnić, Ana Kalijadis, Removal of pharmaceutical residues from aqueous solution by doped cryogels materials, 16th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry (PHYSICAL CHEMISTRY 2022), September 2022, Beograd, Proceedings Volume II ISBN: 978-53-82475-43-9, pp. 497-500  
<https://drive.google.com/file/d/10wenWuteRLtvRtiYKWxPHhlo8i5RA6Ni/view>
5. Marija Ivanović, **Aleksandar Krstić**, Sanja Knežević, Snežana Nenadović, Ljiljana Kljajević, Miljana Mirković, Miloš Nenadović, Effects of high-temperature heat treatment on structural properties of alkali-activated materials, 16th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, September 2022, Beograd, Proceedings Volume II ISBN: 978-53-82475-43-9, pp.375-378  
<https://drive.google.com/file/d/10wenWuteRLtvRtiYKWxPHhlo8i5RA6Ni/view>
6. Dunja Đukić, **Aleksandar Krstić**, Ivan Bracanović, Ana Kalijadis, Ksenija Jakovljević, Miljana Mirković, Lemna minor as an indicator of potentially toxic elements on the begej river surface, 16th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry (PHYSICAL CHEMISTRY 2022) September 2022, Beograd, Proceedings Volume II ISBN: 978-53-82475-43-9, pp. 441-444  
<https://drive.google.com/file/d/10wenWuteRLtvRtiYKWxPHhlo8i5RA6Ni/view>
7. Đurica Katnić, Marija Kojić, Julijana Tadić, Bojana Vasiljević, Milena Marinović Cincović, **Aleksandar Krstić**, Slavica Porobić, Adsorption of Pb<sup>2+</sup> ions on gamma irradiated plum pomace biochar, 27th International Symposium on Analytical and Environmental Problems Szeged, Hungary, November 2021, Proceedings ISBN 978-963-835-9, pp.155-158  
[https://www2.sci.u-szeged.hu/isaep/index\\_htm\\_files/Proceedings\\_ISAEP\\_2021.pdf](https://www2.sci.u-szeged.hu/isaep/index_htm_files/Proceedings_ISAEP_2021.pdf)
8. Jelena Filipović Tričković, Bojana Ćetenović, Gordana Joksić, Đurica Katnić, **Aleksandar Krstić**, Ana Valenta Šobot, Antimicrobial and pro-metabolic properties of salvia officinalis aqueous extract, 7 th Workshop Specific Methods for food safety and quality, September 2021, Beograd, Proceedings ISBN: 978-86-7306-163-4, pp. 168-171  
<https://dais.sanu.ac.rs/bitstream/id/49310/7SMFSQ-04.pdf>
9. **Aleksandar Krstić**, Tamara Minović Arsić, Miljana Mirković , Aleksandar Lolić, Ana Kalijadis, Nitrogen doped carbon cryogel as a sorbent for heavy metal ions (Zn, Cd, Hg), Physical Chemistry 2021, September 2021, Belgrade, Proceedings Volume II, ISBN 978-86-82475-40-8 pp. 635-638  
<https://www.socphyschemserb.org/media/publications/physical-chemistry-2021-vol2.pdf>

10. Ana Marinković, Jovana Buha-Marković, **Aleksandar Krstić**, Jasmina Savić, Branislav Repić, Environmental risk of utilization of bottom and fly ashes from cigar burner biomass combustion system as a soil fertilizer, SAE 2019 - Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet Beograd, Oktobar 2019, Proceedings ISBN: 978-86-7834-342-1, pp. III 41- III 50  
[http://isae.agrif.bg.ac.rs/archive/Proceedings\\_ISAE\\_2019.pdf](http://isae.agrif.bg.ac.rs/archive/Proceedings_ISAE_2019.pdf)
11. **Aleksandar Krstić**, Marija Ječmenica Dučić, Mina Seović, Djurica Katnić, Milena Pijović, Adrijana Šutulović, Gvozden Tasić, Validation method for determination of PCB congeners in soil using GC-MS, The 25 th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary, November 2019, Proceedings ISBN: 978-963-306-702-4, pp.175-177  
[https://www2.sci.u-szeged.hu/isaep/index\\_html\\_files/Proceedings\\_ISAEP\\_2019.pdf](https://www2.sci.u-szeged.hu/isaep/index_html_files/Proceedings_ISAEP_2019.pdf)

#### **M34 Саопштење са међународног скупа штампаног у изводу (M34=0,5)**

1. **Aleksandar Krstić**, Aleksandar Lolić, Miljana Mirković, Ana Kalijadis, Utilization of nitrogen doped carbon cryogel for efficient removal of pharmaceutical residues from water, YUCOMAT 2021, Herceg Novi, Crna Gora, September 2021, Book of abstracts, ISBN 978-86-919-111-6-4, pp. 67  
<https://www.mrs-serbia.org.rs/files/YUCOMAT-2021.pdf>
2. Djurica Katnić, Ivica Vujčić, Marija Kojić, **Aleksandar Krstić**, Milena Marinović-Cincović, Slavica Porobić, Fig pomace biochar modified using gamma irradiation for Pb<sup>2+</sup> ions adsorption from aqueous solution, RAD 2022 Herceg Novi, September 2022, Book of abstracts, ISBN 978-86-901150-4-4, pp. 43  
[https://www.rad-conference.org/RAD\\_2022\\_Spring\\_Book\\_of\\_Abstracts.pdf](https://www.rad-conference.org/RAD_2022_Spring_Book_of_Abstracts.pdf)
3. Dunja Djukić, Aleksandar Krstić, Ksenija Jakovljević, Jelena Gulicovski, Miljana Mirković, Mechanical, microstructural and adsorption properties of brushite-metakaolin geopolymer materials, 14th Conference for Young Scientists in Ceramics-CYSC-2021 Novi Sad, October 2021, Book of abstracts ISBN 978-86-6253-136-0, pp. 136-137  
<http://cysc.mima.solutions/wp-content/uploads/2022/07/Book-of-Abstracts-Final-complete.pdf>
4. Djurica Katnić, Slavica Porobić, Aleksandar Krstić, Jelena Petrović, Marija Kojić, Dragana Živojinović, Milena Marinović-Cincović, Irradiation modified biochar for heavy metal adsorption in aqueous solution, X INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT, June 2021, Trebinje, Proceedings, ISSN 2637-3298, pp. 101  
[https://drive.google.com/file/d/1XCab3OYAq1gGIPgPySZen1\\_Lp0\\_SIUZY/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1XCab3OYAq1gGIPgPySZen1_Lp0_SIUZY/view?usp=share_link)

#### **M64 Саопштења са скупова националног значаја штампано у изводу (M64=0,2)**

1. **Aleksandar D. Krstić**, Aleksandar Đ. Lolić, Marija A. Ilić, Aleksandar M. Mijatović, Snežana J. Zlatanović, Zoran P. Nedić, Vesna M. Pavelkić, Određivanje sadržaja kiselih funkcionalnih grupa na površini biougljeva primenom Boehm-ovih titracija, 52 savetovanje Srpskog Hemijskog društva, Beograd, Book of abstracts ISBN: 978-86-7132-056-6, pp.16 [https://www.shd.org.rs/wp-content/uploads/2023/09/SHD52\\_Book\\_of\\_abstracts.pdf](https://www.shd.org.rs/wp-content/uploads/2023/09/SHD52_Book_of_abstracts.pdf)
2. **Aleksandar Krstić**, Snežana Mandić, Uklanjanje smetnji koje potiču od jona gvožđa (III) „u liniji” pri određivanju bakra protočno injekcionom (FIA) metodom sa amperometrijskom detekcijom, 51 savetovanje Srpskog Hemijskog društva Niš, Book of abstracts, ISBN 978-86-7132-054-2
3. Đurica B. Katnić, **Aleksandar D. Krstić**, Mina M. Seović, Marija V. Ječmenica Dučić, Comparison of two cleanup methods of aliphatic hydrocarbons removal for the determination of PAHs in sludge, 7th Conference of the young chemists of Serbia, Belgrade, November 2019, Book of abstracts ISBN 978-86-7132-076-4, pp. 62

#### **M71 Одбрањена докторска дисертација (M71=6)**

**Александар Д. Крстић (2023) : „Примена угљеничних криогелова допираних азотом и сумпором за уклањање тешких метала и фармацеутика у процесу пречишћавања вода”**, Докторска дисертација, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, Београд.

### **3. АНАЛИЗА НАУЧНО - ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА**

Научно – истраживачки рад др Александра Крстића првенствено је усмерен на област заштите животне средине и фундаменталним истраживањима из области угљеничних материјала – угљеничних криогелова. Фокус научно – истраживачког рада др Александра Крстића је подељен у два сегмента. Први сегмент представља испитивање структурних и површинских карактеристика угљеничних криогелова као и утицај уградње хетероатома (азота и сумпора), као начина модификације, на електронске и структурне карактеристике материјала. Други сегмент представља испитивање примене угљеничних криогелова за уклањање неорганских и органских загађивача – тешких метала и фармацеутика. Ова истраживања се базирају на оптимизацију експерименталних услова адсорпције тешких метала и фармацеутика са циљем даље примене у реалном систему и на реалним узорцима. Због искуства у раду са више аналитичких техника, др Александар Крстић се, поред примарних истраживања бави и аналитичким испитивањима узорака различитог порекла, хране, отпадних материјала, горива, синтетичких боја, што потврђују објављени радови.



### **3.1. Приказ и анализа публикованих резултата са којима се конкурише у звање НАУЧНИ САРАДНИК**

Др Александар Крстић је један од аутора 12 научних радова у међународним часописима (од тога 2 рада у категорији M21a, 3 рада у категорији M21, 6 радова у категорији M22 и један рад у категорији M23), 11 саопштења са међународних скупова штампаних у целини, 4 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу и 3 саопштења са скупова националног значаја.

- У публикацији M21a-1 испитана је примена водених двофазних система на бази триблок кополимера (Плуроник ПЕ 6200) за издвајање активних фармацеутских састојака (ацетаминофена, кофеина и теофилина) из неискоришћених лекова. Испитани су ситеми плуроника са солима (натријум цитрат и холинијум дихидрогенфосфат) и јонском течносту (1-бутил-3 метил-имидазолијум хлорид). Након експеримената екстракције предложена је метода сепарације испитиваних супстанци из различитих формулација. Резултати су показали да се теофилин из неискоришћеног лека може издвојити у плуроник фазу применом плуроник-цитратног двофазног система, са ефикасношћу већом од 98%. Додавањем јонске течности кофеин мигрира у фазу богату плуроником, док ацетаминофен у фазу богату јонском течносту. Др Александар Крстић је учествовао у експериментима детекције и квантификације испитиваних активних супстанци високо ефикасне техником течне хроматографије (*UHPLC-PDA*) и у анализи и интерпретацији добијених резултата.
- У публикацији M21a-2, испитана су својства термалне деградације пиридонских боја који се разликују по супституентима у пара положају диазо компоненте које могу да служе као донори електрона. Боје које су испитане су: 5-(4-супституисанидифенилазо)-3-амидо-6-хидрокси-4-метил-2-пиридон и 5-(4-супституисанидифенилазо)-3-цијано-6-хидрокси-4-метил-2-пиридон. Структура синтетисаних боја је потврђена инструменталним техникама:  $^1\text{H NMR}$ ,  $^{13}\text{C NMR}$ , *FTIR*, *UV-Vis* и *XRD*. Резултати термогравиметријске анализе (*TGA*), деривативне термогравиметрије (*DTG*) и диференцијалне термалне анализе (*DTA*) су комбиновани са техником гасне хроматографије са масеном детекцијом у циљу утврђивања механизма декомпозиције. Кинетичко понашање синтетисаних боја током деградације у инертној атмосфери испитано је следећим теоријским моделима: *Kissinger*, *Ozawa*, *Flynn-Wall-Ozawa* (FWO) и *Kissinger-Akahira-Sunose* (KAS). Резултати истраживања су показали да су различите термалне стабилности испитиваних боја последица њихове различите хемијске структуре укључујући и различите супституенте. Научни допринос овом раду др Александра Крстића огледа се у праћењу производа деградације синтетисаних боја техником гасне хроматографије са масеном детекцијом (*GC-MS*), интерпретацијом и тумачењем масених спектра и њихово поређење са резултатима *TGA*, *DTG* и *DTA* анализе.

- Изузетан и оригиналан научни допринос кандидат је дао у раду M21-1 који је проистекао из докторске дисертације и на коме је кандидат први аутор и аутор задужен за кореспонденцију. Допринос кандидата у публикацији огледа се у осмишљавању и извођењу експеримената, обради, интерпретацији и тумачењу резултата као и писању рада, заједно са својим ментором, др Аном Калијадис. У раду су успешно синтетисани угљенични криогелови кодопирани азотом и сумпором, детаљно структурно и површински карактерисани техникама карактеризације и испитана је њихова примена за уклањање фармацеутика (карбамазепин, напроксен, диазепам и диклофенак) из вода. Такође је испитана и примена угљеничних криогелова допираних азотом за уклањање фармацеутика из вода. Кинетичке и адсорптивне перформансе су испитане теоријским моделима. Резултати су показали да је кодопирање довело до повећања специфичне површине и величине пора што је имало директан утицај на побољшање адсорптивних карактеристика синтетисаних криогелова. Вредности максималног адсорпционог капацитета су веће за допиране узорке (91.28–168.92 mg/g) и допиране (91.28–168.92 mg/g) у односу на немодификовани криогел (59.75–266.28 mg/g). Предложени механизам за адсорпцију фармацеутика је физисорпција. Узорак са највећом номиналном концентрацијом азота и сумпора је показао најбоље адсорптивне карактеристике за уклањање фармацеутика уз вода.
- У раду M21-2 синтетисан је угљенични материјал на бази отпадне аутомобилске гуме, процесом карбонизације на 800° C, на различитим временима карбонизације. Најбоље физичкохемијске особине је показао узорак који је карбонизован 1 час и он је коришћен за адсорпцију боје Родамин Б из водених раствора. Структурна карактеризација је показала да је синтетисани угљенични материјал графенске структуре са специфичном површином 55,8 m<sup>2</sup> /g и величином пора 22,8 nm. На оптималним условима адсорпције, добијено је више од 99% уклањања Родамина Б. *DFT* методом су испитане интеракције између Родамина Б као адсорбата и синтетисаног узорка гуме као адсорбента. Др Александар Крстић је учествовао у експериментима карактеризације синтетисаних материјала техником гасне хроматографије са масеном детекцијом (*GC/MS*) као и тумачењу и интерпретацији добијених резултата. Такође је учествовао у снимању, обради и тумачењу *FTIR* спектра.
- У раду M21-3, одређен је садржај укупних полифенола, укупних флавоноида, антиоксидативни потенцијал, садржај слободних радикала, укупна антиоксидативна активност, способност редукције гвожђа као и садржај микро и макро елемената у 12 комерцијалних узорака црне чоколаде у којима се садржај какаа креће у опсегу 40%-99%. Циљ рада је био испитати зависност између наведених параметара у зависности од садржаја какаа у узорцима чоколаде.

Резултати су показали да је највећу антиоксидативну активност показао узорак са највећим садржајем какаа, док се садржај полифенола у узорцима кретао у опсегу 10,55 – 39,82 mg/g GAE док је садржај флавоноида 10,04 - 37,85 mg/g GAE. Статистичка анализа је показала да је декларисани проценат какаа поуздан индикатор за антиоксидативну анализу узорака црне чоколаде. Анализа микро и макро елемената је показала да су узорци црне чоколаде богат извор Mg, Fe, Mn и Cu. Др Александар Крстић је испитао и анализирао садржај микро и макро елемената у узорцима техником индуктивно спрегнуте плазме са оптичко емисионом детекцијом (ICP-OES).

- У раду M22-1, испитана је могућност електрохемијске деградације смеше фенолних боја: бромкрезол зелено, крезол црвено и тимол плаво, у сулфатном медијуму користећи јефтине композитне електроде на бази графена и металних оксида  $\text{TiO}_2$  and  $\text{SnO}_2$  које су нанешене на челичну электроду. Добијене електроде су карактерисане *XRD*, *FTIR* и електрохемијским техникама. Производи деградације су праћени техником *GC/MS*, док је анализа укупног садржаја угљеника (*TOC*) потврдила укупну минерализацију у опсегу 30-35%. Предложени механизам укључује напад хидрокси радикала, као оксидационог средства, на кисеоник хидроксиле групе фенолног прстена. Др Александар Крстић је експериментално пратио производе деградације боја техником *GC/MS*, анализирао и интерпретирао масене спектре производа на основу којих је предложио механизам деградације фенолних боја.
- У публикацији M22-2, фолна киселина инкапсулирана у липозомима је уграђена у филмове направљене од натријум карбоксиметил целулозе (*CMC*) и смеше *CMC* и солагама (9:1) коришћењем методе изливања. Хистидин се користио за повећање растворљивости фолне киселине, пропилен гликол као пластификатор. Испитане су физичка, механичка, структурна својства као и својство контролисаног отпуштања фолне киселине из филмова. Резултати су показали да да липозоми продужавају одолобаћање фолне киселине из филмова до 24 часа без штетних ефеката на механичка својства филмова али деградирају хомогеност филмова што се приписује агрегацији фолне киселине унутар филма. Такође је показано да при ослобађању на  $\text{pH} = 5,5$  најбоље резултате је показала формулација филма која садржи 3 mg/ml фолне киселине. Допринос кандидата је у урађеним експериментима контролисаног отпуштања фолне киселине, тј детекције и квантификације техником високо ефикасне течне хроматографије (*UHPLC-PDA*) као и тумачењем добијених резултата.

- У публикацији M22-3 испитан је потенцијал етарских уља *Cinnamomum camphora cineoliferum* и *Melaleuca ericifolia* на утицај факултативних и облигативних анаеробних бактерија изолованих из инфицираних канала корена зуба. Хемијски састав уља испитан је *GC/MS* техником, а такође је испитана цитотоксичност и антибактеријски потенцијал. Хемијска карактеризација је показала да су две доминантне компоненте у уљу *Cinnamomum camphora cineoliferum* 1,8 – цинеол и сабинен, док су у уљу *Melaleuca ericifolia* најзаступљенији линалол и 1,8 – цинеол. Резултати су показали да испитана етарска уља имају исту или бољу биокомпатибилност од конвенционалних антимикуробних средстава. Др Александар Крстић је у овом истраживању радио хемијску карактеризацију етарских уља техником *GC/MS* и одредио процентни садржај појединачних компоненти у сваком од испитаних уља.
  
- У публикацији M22-4, испитана је могућност примене мезопорозног геополимерног материјала на бази брушита и метакаолина као адсорбента за уклањање олова из вода. Као полазна компонента за синтезу коришћена је природа сирове глине каолина са додатком 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, и 10 % чистог брушита. Добијени материјали су структурно и морфолошки карактерисани техникама: *XRPD*, *FTIR*, *SEM-EDS*, *BET*/*BJH*. Резултати адсорпционе студије су показали да узорак са 2% садржаја брушита има најбоље адсорптивне перформансе са више од 85% уклањања олова из воде. Др Александар Крстић је испитивао адсорптивна својства синтетисаних узорака за уклањање олова (рађени су експерименти зависности адсорпције од рН вредности, адсорпциона кинетика и адсорпционе изотерме) техником *ICP-OES*, радио интерпретацију и слагање експерименталних резултата са теоријским моделима.
  
- У публикацији M22-5 синтетисан је калцијум пиро-хидроугљенични материјал који је добијен хидротермалним третманом супстрата печурака након чега је рађена активација са  $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и напослетку пиролиза. Испитана је могућност овако добијеног материјала за уклањање олова и бакра из воде. Синтетисани узорак је карактерисан пре и након модификације техникама *SEM*, *BET* и *FTIR*. Резултати адсорпционе студије су показали да је вредност адсорпционог капацитета за олово 297 mg/g а за кадмијум 131 mg/g. Везивање метала за површину адсорбента се врши механизмом јонске измене, површинским комплексирањем и катјон –  $\pi$  интеракцијама. Термодинамички параметри су показали да је везивање јона метала ендотермно. Др Александар Крстић је експериментално радио детекцију и квантификацију јона олова и кадмијума, након адсорпције, техником *ICP-OES*.

- Публикација M22-6 је директно проистекла из докторске дисертације кандидата. У раду је успешно синтетисан угљенични криогел допиран азотом, окарактерисан различитим методама структурне и површинске анализе, и дато је објашњење о утицају азота на електронске карактеристике материјала. Резултати су показали да промене у електронској структури доводе до промена у површинским карактеристикама у виду повећања специфичне површине и величине пора. Такође је показано да мале концентрације уграђеног азота утичу на добро капацитивно понашање допираних узорака. Др Александар Крстић је синтетисао угљеничне криогелове, урадио модификацију уградњом азота, учествовао у интерпретацији и тумачењу резултата карактеризације материјала као и писању рада, заједно са ментором, др Аном Калијадис.
- У раду M23-1, испитина су горива (лигнит и отпадни угаљ) која се користе у термоелектранама и полуиндустријском постројењу са флуидизованим слојем, као и летећи пепели добијени њиховим сагоревањем. Рађен је садржај анјона, катјона, полицикличних ароматичних угљоводоника (*PAH*) као и елемената у траговима. Резултати су показали да је садржај флуорида и сулфата у воденим екстрактима летећих пепела испод законски дозвољених граница за отпад. Од испитиваних елемената, садржај Cd је најнижи, а Mn највиши. Укупни садржај *PAH-ova* је највиши за летећи пепео добијен сагоревањем отпадног угља. Ризици који потичу од As и Ni премашују дозвољене граничне вредности. Допринос др Александра Крстића огледа се у одређивању садржаја елемената техником *ICP-OES* као и обради и интерпретацији добијених резултата.

## **4. КВАЛИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНОГ ДОПРИНОСА**

### **4.1. Показатељи успеха у научном раду**

#### **4.1.1. Учесће на националним пројектима**

- У периоду од септембра 2018. до децембра 2020. учествовао је као истраживач у оквиру пројекта „ Водонична енергија – развој нових материјала, електролитичко добијање водоника, водоничне горивне ћелије, изотопски ефекти " број 172045, Министарство просвете науке и технолошког развоја

#### **4.1.2. Учесће на међународним пројектима**

- У периоду од децембра 2018. до маја 2019, учествовао је као истраживач – хемијски аналитичар на пројекту Организације уједињених нација за индустријски развој (UNIDO) под називом „Environmentally Sound Management and Final Disposal of PCBs".

#### **4.1.3. Учесће на истраживачким темама**

- Од 01.01.2021. – и даље, учесник на теми „ Развој и примена функционалних угљеничних материјала " у оквиру ПРОГРАМА 1 - „Нови материјали и нанонауке" у Институту за нуклеарне науке „Винча" – Институту од националног значаја за Републику Србију, под руководством др Ане Калијадис.

#### **4.1.4. Чланства у научним друштвима**

- Члан Српског Хемијског друштва
- Члан Клуба младих хемичара Србије

#### **4.1.5. Рецензије научних радова**

Др Александар Крстић је до сада рецензирао 1 научни рад у међународним часописима:

- BMC Chemistry (Springer, IF 2022 4,6) (Прилог 1)

### **4.2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова**

#### **4.2.1. Педагошки рад**

- Школске 2021/2022 др Александар Крстић је био ангажован као сарадник у настави на предмету „Биохемија хране“, на основним академским студијама на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. (Прилог 2)

#### **4.2.2. Међународна сарадња**

Др Александар Крстић је остварио међународну сарадњу са институтом *Jožef Stefan Institute, Slovenia*, из које је проистекла публикација:

- **Aleksandar Krstić**, Aleksandar Lolić, Miljana Mirković, Janez Kovač, Tamara Minović Arsić, Biljana Babić, Ana Kalijadis, Synthesis of nitrogen doped and nitrogen and sulfur co-doped carbon cryogels and their application for pharmaceuticals removal from water, Journal of Environmental Chemical Engineering, 2022, vol.10, No.6, pp. 108998

#### **4.2.3. Сарадња са научним институцијама у земљи**

Поред сарадњи са другим лабораторијама Института за Нуклеарне науке „Винча“ – Института од националног значаја за Републику Србију, др Александар Крстић је учествовао у сарадњи са другим институцијама у земљи из које су проистекле заједничке публикације:

- Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, др Небојша Пантелић (M21-3)
- Институт за проучавање лековитог биља „др Јосиф Панчић“ , др Петар Батинић (M22-2)

#### **4.3. Квалитет научних резултата**

Према подацима индексне базе Scopus, публикације др Александра Крстића су до сада цитиране 44 пута без аутоцитата. Вредност h-индекса износи 4. Из научно-истраживачке активности кандидата др Александра Крстића проистекли су резултати који су објављени у 12 публикација у међународним часописима и то: 2 рада из категорије M21a, 3 рада из категорије M21, 6 радова из категорије M22, један рад из категорије M23, као и 18 саопштења на научним скуповима и то: 11 саопштења са међународних скупова штапа у целини, 4 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу и 3 саопштења са националних скупова. На једном раду, кандидат је и први аутор и аутор задужен за кореспонденцију. Збир импакт фактора часописа категорије M20 износи 51,83 док је просечан импакт фактор публикација 8,64. Просечан број аутора на радовима публикованим у међународним часописима категорије M20 је 7,3.

Др Александар Крстић је у току свог досадашњег научно-истраживачког рада показао висок степен самосталности у обављању истраживачких задатака и активно је укључен у реализацију и писање научних радова.

Укупан број остварених резултата кандидата за избор у звање научни сарадник износи **96,6/92,02\*** што је многоструко више од неопходних 16 поена према важећем Правилнику о стицању истраживачких и научних звања (Сл. гласник РС, бр. 159/2020, 14/2023-51), а који се захтевају за избор у звање научног сарадника за природно-математичке и медицинске науке. Такође, збирни поени за оба диференцијална критеријума која се односе на одређене категорије значајно премашују минималне вредности и то Обавезни (1) **88,5/83,92\*** и Обавезни (2) **77/72,42\*** у односу на неопходних 10 и 6 поена.

Табела 1. Преглед квантитативних критеријума др Александра Крстића за избор у звање научни сарадник

Назив групе резултата	Врста резултата	К- вредност резултата	Број бодова	Укупно бодова
Радови у међународним часописима изузетних вредности	M21a	10	2	20
Радови у врхунским међународним часописима	M21	8	3	24
Радови у врхунским међународним часописима	M22	5	6	30/25,42*
Радови у међународним часописима	M23	3	1	3
Саопштење са међународног скупа штампано у целини	M33	1	11	11
Саопштење са међународног скупа штампано у изводу	M34	0,5	4	2
Саопштења са скупова националног значаја штампано у изводу	M64	0,2	3	0,6
Одбрањена докторска дисертација	M71	6	1	6
<b>Укупан број бодова</b>				<b>96,6/92,02*</b>

\*Вредности бодова нормирани на број коаутора на раду



Табела 2. Минимални квантитативни захтеви за стицање звања научни сарадник за природно-математичке и медицинске науке

Диференцијални услов – од првог избора у претходно звање до избора у звање		Неопходно	Остварено
Научни сарадник	Укупно	16	<b>96,6/92,02*</b>
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	10	<b>88,5/83,92*</b>
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	6	<b>77/72,42*</b>

\*Вредности бодова нормирани на број коаутора на раду

Цитираност научних радова др Александра Крстића је 44 (без аутоцитата) по евиденцији са индексне базе Scopus на дан 09.10.2023. године.

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Досадашњи научно-истраживачки рад др Александра Крстића усмерен је ка испитивању својстава модификованих угљеничних криогелова и испитивање примене за адсорпцију неорганских и органских загађивача што се може уврстити у област заштите животне средине.

Резултати др Александра Крстића су објављени у 12 публикација у међународним часописима и то: 2 рада из категорије M21a, 3 рада из категорије M21, 6 радова из категорије M22, један рад из категорије M23, као и 18 саопштења на научним скуповима и то: 11 саопштења са међународних скупова штампана у целини, 4 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу и 3 саопштења са националних скупова. Укупан импакт фактор часописа (СИФ) 51,83 је док је просечан импакт фактор публикација 8,64.

Научна компетентност др Александра Крстића износи 96,6/92,02\* што је многоструко више од неопходних 16 поена према важећем Правилнику о стицању истраживачких и научних звања (Сл. гласник РС, бр. 159/2020, 14/2023-51), а који се захтевају за избор у звање научног сарадника за природно-математичке и медицинске науке. Парцијални збирови поена из одређених категорија резултата такође значајно премашују минималне прописане вредности и то Обавезни (1) 88,5/83,92\* и Обавезни (2) 77/72,42\* у односу на неопходних 10 и 6 поена. Радови др Александра Крстића су цитирани 44 пута без аутоцитата, а Хиршов индекс радова износи 4.

На основу приложене документације, личног увида у научно-истраживачки рад и друге активности кандидата др Александра Крстића, Комисија закључује да се ради о изузетно квалитетном и перспективном кандидату, који се са лакоћом прилагођава новом истраживачком окружењу и изазовима.

Кандидат је постигао значајне квантитативне и квалитативне резултате у досадашњем научно-истраживачком раду и показао висок степен способности за самосталан и тимски научно-истраживачки рад. У складу са Законом о науци и истраживањима (Сл. Гласник РС, бр. 49/19) и Правилником о стицању истраживачких и научних звања ("Службени гласник РС", бр. 159/2020, 14/2023-51), чланови Комисије за оцену научно-истраживачког рада сматрају да кандидат у потпуности испуњава све квантитативне и квалитативне критеријуме за стицање звања **НАУЧНИ САРАДНИК**.

Стога, са задовољством предлажемо Научном већу Института за нуклеарне науке „Винча“ - Института од националног значаја за Републику Србију Универзитета у Београду да усвоји овај извештај и подржи избор др Александра Крстића у научно звање **НАУЧНИ САРАДНИК**.

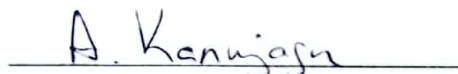
Београд 27.10.2023.

Комисија:



председник комисије:

др Милош Момчиловић, виши научни сарадник  
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од  
националног значаја за Републику Србију



члан комисије:

др Ана Калијадис, научни саветник  
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“ – Институт од  
националног значаја за Републику Србију



члан комисије:

проф. др. Александар Лолић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Хемијски факултет