

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА, УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, на 38. редовној седници одржаној 22.11.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о испуњености услова за стицање научноистраживачког звања **НАУЧНИ САРАДНИК** кандидаткиње **др Александре Машуловић**, истраживача сарадника Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду. Кандидаткиња се бира у звање научни сарадник у складу са критеријумима наведеним у Правилнику о стицању истраживачких и научних звања (Службени гласник РС, бр. 159/2020), Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Александра (Душка) Машуловић рођена је 3. маја 1992. године у Никшићу где је завршила основну школу и гимназију „Стојан Церовић“. Школске 2008/09. године била је ученик на размени у „Елхорн Вали“ средњој школи (Elkhorn Valley High School) у Тилдену, Небраска (Tilden, Nebraska) као стипендиста АСМИЛЕ (ASMYLE) програма финансираног од стране Сједињених Америчких Држава. Школске 2010/11. године уписала је основне студије на Металуршко-технолошком факултету у Подгорици, студијски програм Хемијска технологија на ком је, у септембру 2014. године, дипломирала. Школске 2014/15. године уписала је мастер студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Биохемијско инжењерство и биотехнологија. Мастер студије завршила је у септембру 2015. године са просечном оценом 9,50, одбравивши завршни мастер рад. У периоду од јула до септембра 2015. године боравила је на стручној пракси у Јапану на Васеда Универзитету (Waseda University) у Токију, у лабораторији професора Јукија Фурукаве (Yukio Furukawa), за органске електронске уређаје. Докторске студије уписала је школске 2015/16. године на Технолошко-металуршком факултету, студијски програм Хемијско инжењерство. Докторску дисертацију под називом „Мултифункционални деривати 2-пиридона диполарне структуре и њихова потенцијална примена“ одбранила је 07.10.2022. године чиме је завршила докторске академске студије са просечном оценом 9,55 и стекла академско звање Доктор наука-технолошко инжењерство-хемијско инжењерство (**Прилог 1**).

Од 1. новембра 2018. године је запослена у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета. У звање истраживач сарадник изабрана је 18.11.2021. године (**Прилог 2**).

У периоду 2018–2019. године била је укључена у реализацију пројекта основних истраживања под називом „Проучавање синтезе, структуре и активности органских једињења природног и синтетског порекла“ (евиденциони број 172013). Била је ангажована на пројекту основних истраживања из области хемије под бројем 451-03-68/2020-14/200287 у току 2020. године, на пројекту под бројем 451-03-9/2021-14/200287 у току 2021. године, док је тренутно ангажована на пројекту који се води под бројем 451-03-68/2022-14/200287. Поред тога, учествовала је на пројекту научно-технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне републике Немачке под називом „Халогено везивање као алатка за дизајнирање нових течних кристала савијене геометрије“ под руководством др Немање Тришовића у периоду 2021–2022, а учествовала је и на пројекту Фонда за иновациону делатност Републике Србије под називом „Одрживи процес бојења заштитне

тканине на бази нових боја истакнутих својстава“ под руководством др Јелене Лађаревић у периоду 2020–2021.

Од 2018. до данас активно учествује у раду са студентима Технолошко-металуршког факултета. Као члан Комисије за промоцију Технолошко-металуршког факултета, учествовала је у многобројним активностима и пројектима промоције науке и ТМФ-а (Tech Case Study, Фестивал науке, EDUfair, EcoFair, Међународни сајам технике и други) (Прилог 6).

Област истраживања др Александре Машуловић је синтеза и примена једињења на бази 2-пиридона која показују биолошку активност и имају потенцијалну примену како у биомедицини, тако и у текстилној индустрији, а резултати њеног досадашњег научно-истраживачког рада презентовани су кроз радове (један – M21a и један – M22), 18 саопштења (девет – M33, два – M34, седам – M64) и објављен патент на националном нивоу (један – M94).

Члан је Српског хемијског друштва и Српског кристалографског друштва. Течно говори енглески језик, а служи се и италијанским језиком.

2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊЕГ НАУЧНОГ И СТРУЧНОГ РАДА

Досадашњи научни и стручни рад др Александре Машуловић обухвата објављене научне радове, саопштења на научним скуповима и патенте у периоду од 2018–2022. године. Класификација научних резултата је извршена према Правилнику о стицању истраживачких и научних звања (Службени гласник РС, бр. 159/2020).

2.1. Списак објављених научних радова

Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a = 10)

1. **Aleksandra D. Mašulović**, Jelena M. Lađarević, Aleksandra M. Ivanovska, Stevan Lj Stupar, Marija M. Vukčević, Mirjana M. Kostić, Dušan Ž. Mijin, Structural insight into the fiber dyeing ability: Pyridinium arylazo pyridone dyes, *Dyes and Pigments* 195 (2021) 109741. DOI:10.1016/j.dyepig.2021.109741, ISSN: 0143-7208, IF (2019) = 4,613; 1/24 (Materials Science, Textiles), 12/71 (Chemistry, Applied), 26/143 (Engineering, Chemical) цитираност: 2 укупно, 2 хетероцитата, број коаутора: 7

Радови у истакнутим међународним часописима (M22 = 5)

2. **Aleksandra D. Mašulović**, Jelena M. Lađarević, Lidija D. Radovanović, Željko J. Vitnik, Vesna D. Vitnik, Jelena R. Rogan, Dušan Ž. Mijin, Charge assisted assembly of zwitterionic pyridone hydrates, *Journal of Molecular Structure* 1237 (2021) 130419. DOI:10.1016/j.molstruc.2021.130419, ISSN: 0022-2860; IF (2021) = 3,841, 83/165 (Chemistry, Physical). цитираност: 1 укупно, 0 хетероцитата, број коаутора: 7

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33 = 1)

3. Luka Matović, **Aleksandra Mašulović**, Julijana Tadić, Jelena Lađarević, Bojan Božić, Branimir Grgur, Maja Radetić, Dušan Mijin, Primena azo boja u izradi fotonaponskih sistema, 30. kongres o procesnoj industriji - Procesing '17, Zbornik radova str. 69–74, 1. i 2. jun 2017., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-81505-83-0). **M33 = 0,83***

*нормализовано према броју аутора

4. Julijana Tadić, Marija Nešović, **Aleksandra Mašulović**, Luka Matović, Jelena Lađarević, Dušan Mijin, Ispitivanje solvatohromnih i hemosenzornih svojstva nove azo-azometinske boje na bazi 4-(1H-benzoimidazol-2-il)anilina, 32. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '19, Zbornik radova str. 47–52, 30. i 31. maj 2019., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-81505-94-6).
5. **Aleksandra Mašulović**, Julijana Tadić, Luka Matović, Jelena Lađarević, Nataša Valentić, Dušan Mijin, Sinteza i karakterizacija boja na bazi piridinijum piridona, 32. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '19, Zbornik radova str. 59–62, 30. i 31. maj 2019., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-81505-94-6).
6. Luka Matović, Julijana Tadić, **Aleksandra Mašulović**, Nemanja Trišović, Jelena Lađarević, Dušan Mijin, Uticaj strukture azo boja na fotonaponske karakteristike solarnih ćelija aktiviranih bojom, 32. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '19, Zbornik radova str. 219–224, 30. i 31. maj 2019., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-81505-94-6).
7. Julijana Tadić, Jelena Lađarević, Luka Matović, **Aleksandra Mašulović**, Dušan Mijin, Synthesis and solvatochromic properties of novel azo-azomethine dyes, 33. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '20, Zbornik radova str. 47–52, 10. septembar 2020., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-85535-05-5).
8. **Aleksandra Mašulović**, Julijana Tadić, Luka Matović, Jelena Lađarević, Aleksandra Ivanovska, Mirjana Kostić, Dušan Mijin, Towards enhanced dyeing process: arylazo pyridone dyes, 33. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '20, Zbornik radova str. 53–58, 10. septembar 2020., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-85535-05-5).
9. Julijana Tadić, Jelena Lađarević, Milica Svetozarević, Luka Matović, **Aleksandra Mašulović**, Dušan Mijin, Synthesis and biological evaluation of some azo dyes based on 3-cyano-6-hydroxy-4-methyl-1-propyl-2-pyridone, 34. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '21, Zbornik radova str. 83–88, 3. i 4. jun 2021., Novi Sad, Srbija (ISBN 978-86-85535-08-6).
10. Julijana Tadić, Ivana Gazikalović, Jelena Lađarević, **Aleksandra Mašulović**, Milica Svetozarević, Slavica Porobić, Dušan Mijin, Ispitivanje antimikrobnih svojstava nekih bidineli-azo piridonskih boja, 35. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '22, Zbornik radova str. 25-28, 1-3. jun 2022., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-85535-12-3).
11. **Aleksandra Mašulović**, Jelena Lađarević, Julijana Tadić, Vanja Veruševski, Luka Matović, Milica Svetozarević, Dušan Mijin, Ispitivanje antioksidativne aktivnosti azo boja na bazi 6-hidroksi-4-metil-2-piridona, Investigation of antioxidant activity of 6-hydroxy-6-methyl-2-pyridones 35. Međunarodni kongres o procesnoj industriji - Procesing '22, Zbornik radova str. 37-40, 1-3. jun 2022., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-85535-12-3).

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (M34 = 0,5)

12. **Aleksandra Mašulović**, Julijana Tadić, Luka Matović, Jelena Lađarević, Aleksandra Ivanovska, Mirjana Kostić, Dušan Mijin, Reducing the effluent load: azo pyridone dyes used for dyeing wool, Zbornik rezimea radova, 34. Međunarodni kongres o procesnoj industriji, Procesing '21, 3. i 4. jun 2021, Novi Sad, Srbija.
13. Luka Matović, **Aleksandra Mašulović**, Jelena Lađarević, Kristina Gak, Julijana Tadić, Nemanja Trišović, Dušan Mijin, PTZ based sensitizers with azo functionality, 14th Symposium "Novel Technologies and Economic Development", Book of abstracts str 96., 22–23. oktobar 2021., Leskovac, Srbija (ISBN 978-86-89429-44-2).

Саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (M64 = 0,2)

14. **Aleksandra D. Mašulović**, Luka Matović, Jelena Lađarević, Julijana Tadić, Miloš Jajuš, Dušan Mijin, Sinteza i spektroskopska analiza 5-(2,4-disupstituisanih fenilazo)-3-cijano-6-hidroksi-4-metil-2-piridona, 56. Savetovanje SHD, Book of abstracts, str. 97, ISBN 978-86-7132-073-3, 7-8. jun 2019., Niš, Srbija (ISBN 978-86-7132-073-3).
15. Jelena Lađarević, Lidija Radovanović, Bojan Božić, **Aleksandra Mašulović**, Jelena Rogan, Dušan Mijin, Kristalna struktura, spektralna i termalna svojstva Cu(II)-kompleksa azo piridonske boje, 26. Konferencija Srpskog kristalografskog društva, Knjiga radova str. 48–49, 27. i 28. jun 2019., Srebrno jezero, Srbija (ISBN 978-86-912959-5-0).
16. **Aleksandra D. Mašulović**, Jelena M. Lađarević, Julijana D. Tadić, Dušan Ž. Mijin, Synthesis and characterization of new pyridones containing pyridinium scaffold, Sedma Konferencija mladih hemičara Srbije, Knjiga radova str. 91, 2. novembar 2019., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-7132-076-4).
17. **Aleksandra Mašulović**, Aleksandra Ivanovska, Jelena Lađarević, Julijana Tadić, Luka Matović, Mirjana Kostić, Dušan Mijin, Komparativna studija antioksidativne aktivnosti boja i obojene tkanine: 5-(4-supstituisani fenilazo)-3-piridinijum-6-hidroksi-4-metil-2-piridoni, 57. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Kratki izvodi radova Knjiga radova, str. 91, 18. i 19. jun 2021., Kragujevac, Srbija (ISBN 978-86-7132-077-1).
18. Jelena Lađarević, Lidija Radovanović, Bojan Božić, **Aleksandra Mašulović**, Jelena Rogan, Dušan Mijin, Kristalna struktura i antioksidativna aktivnost Cu(II)-kompleksa azo piridonske boje, 27. Konferencija Srpskog kristalografskog društva, Izvodi radova str. 34–35, 16 i 17. septembar 2021., Kragujevac, Srbija (ISBN 978-86-6009-085-2).
19. **Aleksandra Mašulović**, Jelena Lađarević, Lidija Radovanović, Kristina Gak Simić, Nemanja Trišović, Jelena Rogan, Dušan Mijin, Samoorganizacija pakovanja dipol-jon piridona preko molekula vode, 27. Konferencija Srpskog kristalografskog društva, Izvodi radova str. 10–11, 16-17. septembar 2021., Kragujevac, Srbija (ISBN 978-86-6009-085-2).
20. **Aleksandra D. Mašulović**, Jelena M. Lađarević, Luka R. Matović, Vesna D. Vitnik, Željko J. Vitnik, Julijana D. Tadić, Dušan Ž. Mijin, Sinteza, UV-Vis spektrofotometrijska titracija i teorijski proračuni 6-hidroksi-4-metil-3-(piridinijum-1-il)-2-piridona, 58. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Kratki izvodi radova Knjiga radova, str. 139, 9. i 10. jun 2022., Beograd, Srbija (ISBN 978-86-7132-079-5).

Одбрањена докторска дисертација (M70 = 6)

21. **Александра Машуловић** Мултифункционални деривати 2-пиридона диполарне структуре и њихова потенцијална примена, Докторска дисертација, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду, 07. октобар 2022. године.

Објављени патент на националном нивоу (M94 = 0)

22. Dušan Mijin, Julijana Tadić, Tatjana Stanojković, Ivana Matić, Jelena Lađarević, **Aleksandra Mašulović**, Ivana Gazikalović, Nova biološki aktivna azo jedinjenja na bazi 4-(4-aminofenil)-5-etoksikarbonil-6-metil-3,4-dihidropirimidin-2(1H)-ona i različitih 2-piridona, P-2021/456 (P-2019/1500), objavljeno u Glasniku intelektualne svojine 2021/5, 2021/5388, ISSN 2217-9143.

Учешће на пројектима:

1. Национални пројекат „Проучавање синтезе, структуре и активности органских једињења природног и синтетског порекла“ евиденциони број 172013, новембар 2018–децембар 2019. године. Улога у пројекту: истраживач
2. Национални пројекат основних истраживања из области хемије под бројевима 451-03-68/2020-14/200287, 451-03-9/2021-14/200287 и 451-03-68/2022-14/200287 у току 2020., 2021. и 2022. године, финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије
Улога у пројекту: истраживач
3. Национални пројекат „Одрживи процес бојења заштитне тканине на бази нових боја истакнутих својстава“ (Sustainable coloration process of protective fabrics based on novel dye architecture with distinctive properties, евиденциони број 5540), програм Доказ концепта финансиран од стране Фонда за иновациону делатност, 2020–2021. године (**Прилог 3**).
Улога у пројекту: истраживач
4. Пројекат научне и технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне Републике Немачке: „Халогено везивање као алатка за дизајнирање нових течних кристала савијене геометрије“ (Halogen bonding as a design tool for novel bent-shaped liquid crystals, No. 451-03-2263/2020-09/1) у периоду 2021–2022. године. (**Прилог 4**)
Улога у пројекту: истраживач

2.2. Анализа објављених радова

Досадашња научно-истраживачка активност др Александре Машуловић највише се односи на синтезу деривата 2-пиридона и аналогних азо једињења и испитивање могућности њихове примене. Из ових истраживања проистекла је докторска дисертација кандидаткиње, као и радови и саопштења (2.1/1, 2.1/2, 2.1/5, 2.1/8, 2.1/12, 2.1/14, 2.1/16, 2.1/17, 2.1/19. и 2.1/20). У оквиру рада 2.1/1 приказана је синтеза 5-(арилазо)-6-хидрокси-4-метил-3-(пиридинијум-1-ил)-2-пиридона. За добијање арилазо пиридонских боја примењен је поступак диазотовања моно- и дисупституисаних анилина и накнадног купловања диазонијум-јона са 6-хидрокси-4-метил-3-(пиридинијум-1-ил)-2-пиридоном. Детаљна карактеризација свих синтетисаних арилазо пиридонских боја извршена је ^1H и ^{13}C NMR (енгл. Nuclear magnetic resonance), ATR-FTIR (енгл. Fourier transform-infrared spectroscopy, FT-IR), масеном спектрометријом са електроспреј јонизационом техником (енгл. Electrospray Ionisation – Mass Spectrometry, ESI-MS), ултраљубичастом-видљивом спектроскопијом (енгл. Ultraviolet–visible spectroscopy, UV-Vis) и елементалном анализом. У наставку је дискутована доминантна таутомерна форма у чврстом стању и растворима. Испитан је и утицај рН вредности на кисело-базну равнотежу једињења. Показано је да су молекули боја у свом протонваном облику позитивно наелектрисани, а да њиховим депротоновањем настају дипол-јони. Могућност примене ових боја испитана је прелиминарним бојењем текстилног материјала који садржи траке различитог сировинског састава (multifiber), и то: диацетата целулозе, бељеног памука, полиамида, полиестра, полиакрилонитрила и вуне на различитим рН вредностима. Оптимизован је процес бојења вуне и диацетата целулозе и предложен механизам везивања једињења за површину тканине. У циљу расветљавања механизма везивања молекула боја за површину влакна, коришћењем ултраљубичасте-видљиве спектроскопије идентификована је таутомерна форма у воденом раствору на различитим рН вредностима. Додатно је одређена постојаност обојених тканина на UV зрачење и постојаност на прање. Пошто арилазо пиридонске боје спадају пре свега у групу дисперзних боја, савременост и оригиналност

истраживања спроведених у овом раду огледају се у синтези водорастворних арилазо пиридонских боја. Узимајући у обзир да текстилна индустрија представља једног од највећих загађивача двадесетипрвог века, допринос спроведених истраживања представља развој боја које ће смањити количину и токсичност отпада из ове индустрије. Са друге стране, показано је и да обојене тканине имају добру до одличну постојаност на UV зрачење. Ово истраживање је допринело и разумевању механизма везивања боја за површину тканине, односно идентификацији интеракција које молекули боја успостављају са површином влакана различитог хемијског састава. Из ових резултата проистекла судва саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33) (2.1/5 и 2.1/8), једно саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34) (2.1/12) као и два саопштења са националног скупа штампана у изводу (M64) (2.1/14 и 2.1/17).

У раду 2.1./2 синтетисана су два деривата 2-пиридона и добијени њихови хидрати у облику монокристала. Синтеза је изведена Гуареси-Торпеовим (Guareschi-Thorpe) поступком циклизације, а једињења добијена у облику монокристала добијена су спорим упаравањем из етанолног раствора на собној температури. У циљу добијања молекула пиридона боље растворљивости и побољшаних својстава у положај 3 уведена је пиридинијум-група. Једињења су окарактерисана одређивањем тачке топљења, елементалном анализом, ATR-FTIR, UV-Vis, масеном, као и ^1H и ^{13}C NMR спектроскопијама. Поређењем резултата добијених рендгенском структурном анализом и квантно-хемијских прорачуна нађено је да молекули кристалишу у форми хидрата са два или четири молекула воде у зависности од супституената на пиридинијумовом језгру. Енергија кристалног паковања изражена је кроз појединачне доприносе: Кулонове, дисперзне, поларизационе и енергије одбијања. Разјашњен је утицај структуре, интеракција и ко-кристализације са водом на геометрију једињења и образовање супрамолекулске архитектуре. Како пиридонско језгро улази у структуру многих витамина, коензима, алкалоида и лекова, значај овог истраживања огледа се у расветљавању структуре деривата 2-пиридона и кристалног паковања њихових кристалохидрата. Такође, из ових резултата објављена су три саопштења са националних скупова штампана у изводу (M64) (2.1/16, 2.1/19 и 2.1/20).

У оквиру осталих активности др Александра Машуловић се бавила истраживањима из области синтезе азометинских деривата и деривата феноиазина, биолошке активности азо пиридонских боја и њихових комплекса, као и применом боја у соларним ћелијама активираним бојом. Синтеза азо-азометинских једињења, њихова антиоксидативна, солватохромна и хемосензорна својства приказани су у публикацијама 2.1/4 и 2.1/7. У публикацијама 2.1/9, 2.1/10 и 2.1/11 приказано је испитивање биолошке активности азо боја на бази пиридона, док је у публикацији 2.1/18 упоређена антиоксидативна активност азо боје и њеног Cu(II) -комплекса. Публикација 2.1/15 приказује структурна, спектрална и термална својства комплекса азо пиридонске боје као и интеракције које се успостављају у паковању овог комплекса. Публикације 2.1/3 и 2.1/4 баве се применом азо боја у изради фотонапонских уређаја, као и утицајем структуре азо боја на фотонапонске карактеристике соларних ћелија, док публикација 2.1/13 испитује могућност коришћења боја на бази феноиазина у ову сврху.

2.3. Цитираност научних радова (без аутоцитата) према бази scopus (на дан 04.12.2022. године)

Радови др Александре Машуловић цитирани су укупно 3 пута, 2 пута без аутоцитата, док је Хиршов индекс (h индекс) 1, односно, такође 1 без аутоцитата према Scopus бази на дан 04.12.2022.

Списак литературе у којој су цитирани публиковани радови

1. **Aleksandra D. Mašulović**, Jelena M. Lađarević, Aleksandra M. Ivanovska, Stevan Lj Stupar, Marija M. Vukčević, Mirjana M. Kostić, Dušan Ž. Mijin, Structural insight into the fiber dyeing ability: Pyridinium arylazo pyridone dyes, *Dyes and Pigments* 195 (2021) 109741. DOI:10.1016/j.dyepig.2021.109741; ISSN: 0143-7208, IF (2019) = 4,613; 1/24 (Materials Science, Textiles), 12/71 (Chemistry, Applied), 26/143 (Engineering, Chemical).

Цитиран од:

1. Ivanovska, Aleksandra; Gajić, Ivana Savić; Lađarević, Jelena; Milošević, Marija; Savić, Ivan; Mihajlovski, Katarina; Kostić, Mirjana (2022) Sustainable Dyeing and Functionalization of Different Fibers Using Orange Peel Extract's Antioxidants. In: *Antioxidants*. 2059, 11/10, DOI: 10.3390/antiox11102059 (IF₂₀₂₁ = 7,675, ISSN: 2076-3921)
2. Ivanovska, Aleksandra; Branković, Ivana; Lađarević, Jelena; Pavun, Leposava; Kostic, Mirjana (2022) Oxidized jute as a valuable adsorbent for Congo Red from an aqueous solution. In: *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, DOI: 10.1177/15589250221101380 (IF₂₀₂₁ = 2,000, ISSN: 15589250)

3. КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

3.1. Научни ниво, значај и применљивост резултата

Научноистраживачки рад др Александре Машуловић припада области природно-математичких наука, а везан је за област експериментална органска хемија. Предмет истраживања кандидаткиње усмерен је на проучавање синтезе, односа молекулске и кристалне структуре и физичко-хемијских својстава хетероцикличних једињења (депивати 2-пиридона и фенотиазина). Посебна пажња је усмерена на азо боје, проучавање њихове биолошке активности (антимикробна, антиоксидативна, антиканцер) и могућности примене за бојење текстила. Значајан удео научноистраживачког рада др Александре Машуловић обухвата испитивање азо-хидразон таутомерије и кисело-базне равнотеже код азо боја. Утицај структуре на понашање боја у соларним ћелијама и оптичким системима, такође, представља област интересовања кандидаткиње.

Што се тиче практичне примене боја, кандидаткиња је у склопу своје дисертације, а у сарадњи са колегама са Катедре за текстилно инжењерство (ТМФ), почела да се бави бојењем тканина различитог сировинског састава новосинтетисаним бојама са акцентом на феноменологију самог процеса бојења. У склопу истраживања предложен је механизам везивања боје за површину тканине са нагласком на молекулску структуру боја и утицај електронских ефеката супституената на везивање, као и зависност структуре једињења од услова бојења, конкретно рН вредности медијума за бојење. Сарадња је резултовала ангажовањем на пројекту (Одрживи процес бојења заштитне тканине на бази нових боја истакнутих својстава у оквиру позива Доказ концепта финансираног од стране Фонда за иновациону делатност, **Прилог 3**).

Део истраживања у оквиру пројекта научне и технолошке сарадње између Републике Србије и Савезне Републике Немачке: „Халогено везивање као алатка за дизајнирање нових течних кристала савијене геометрије“ (No. 451-03-2263/2020-09/1) обухватио је синтезу функционалних течних кристала савијене молекулске геометрије на бази азобензена.

Проучавање својстава ових једињења, као и њиховог понашања приликом озрачивања поларизованом светлошћу, кандидаткиња је вршила током истраживачког боравка у групи проф. др Михаела Гизеа на Универзитету Дуизбург-Есен у Есену.

Др Александра Машуловић је до сада публиковала 21 библиографских јединица и то: 1 рад у часопису изузетних вредности (M21a), 1 рад у истакнутом међународном часопису (M22), 18 конференцијских саопштења и 1 објављен патент на националном нивоу. Укупан број бодова кандидаткиње изражен преко М коефицијента износи 32,23, док је укупан збир импакт фактора 8,454. Радови др Александре Машуловић су до сад наведени 3 пута ($h = 1$), односно 2 пута без аутоцитата ($h = 1$).

Практичан значај истраживања и постигнутих резултата кандидаткиње, потврђује и 1 објављени патент (Прилог 5) на националном нивоу. Патент се односи на проналазак нових азо једињења на бази 4-(4-аминофенил)-5-етоксикарбонил-6-метил-3,4-дихидропиримидин-2-(1H)-она и различитих 2-пиридона. Нова азо једињења показују антимикробну и цитотоксичну активност, па имају потенцијалну примену у медицини и фармацији

3.2. Утицајност, цитираност и параметри квалитета часописа

У свом досадашњем научно-истраживачком раду др Александра Машуловић је поред докторске дисертације публиковала 2 рада у часописима међународног значаја са SCI листе (1 рад у међународном часопису изузетних вредности – категорија M21a, и 1 рад у истакнутом међународном часопису – категорија M22), 11 саопштења на међународним скуповима (9 саопштења категорије M33 и 2 саопштења категорије M34), као и 7 саопштења на скупу националног значаја (саопштење категорије M64). На објављеним радовима категорије M20 била је први аутор, као и на девет саопштења. Збир IF часописа у којима је др Александра Машуловић публиковала своје радове је 8,454 (израчунато према највећем IF за период од две године пре публикавања и године публикавања). Рад кандидаткиње објављен у међународном часопису изузетних вредности категорије M21a – *Dyes and Pigments* (IF (2019) = 4,613) цитиран је међународном часопису изузетних вредности *Antioxidants* (IF (2021) = 7,675), и истакнутом међународном часопису *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* (IF (2021) = 2,00). Укупна цитираност радова др Александре Машуловић износи 2 (без аутоцитата) и 3 (са аутоцитатима и хетероцитатима), док је Хиршов индекс (h индекс) 1 према Scopus бази на дан 04.12.2022.

Просечан број аутора по раду за укупну наведену библиографију је 6,45. Просечан број аутора на публикованим радовима категорије M20 са којима конкурише у звање је 7. На два рада и девет саопштења др Александра Машуловић је први аутор, где је активно учествовала у свим фазама осмишљавања и извођења експеримената, и интерпретације резултата у наведеним публикацијама. У радовима у којима је била коаутор учествовала је како у извођењу експеримената, тако и у дискусији добијених резултата.

3.3. Оцена самосталности кандидата

Спроведећи научна истраживања, др Александра Машуловић је испољила самосталност, стручност и способност у осмишљавању и реализацији експеримената, као и обради и дискусији експерименталних резултата. Квалитетом остварених научних резултата, публикованих радова, као и ангажовањем у научно-истраживачком раду др Александра Машуловић показала је компетентност и све квалитете неопходне за самосталан научно-истраживачки рад.

3.4. Ангажованост у формирању научних кадрова

Поред научноистраживачког рада, др Александра Машуловић је дала значајан допринос формирању научних кадрова учествовањем у изради завршних и мастер радова:

1. Петра Павловић, мастер рад, Солватохромна својства азо боја на бази 3-пиридинијум-6-хидрокси-4-метил-2-пиридона, ТМФ, Београд, 2019. године.
2. Мима Милошевић, мастер рад, Синтеза и карактеризација 3-пиридинијум-6-хидрокси-4-метил-2-пиридона, ТМФ, Београд, 2019. год
3. Марија Милошевић, завршни рад, Синтеза и карактеризација нових арилазо пиридонских боја на бази 4-фенил-6-хидрокси-3-пиридинијум-2-пиридона, ТМФ, Београд, 2020. год.
4. Марија Милошевић, мастер рад, Синтеза, карактеризација и примена у бојењу текстила азо боја на бази пиридинијум-пиридона, ТМФ, Београд, 2021. год.

У реализацији ових мастер и завршних радова, кандидаткиња је активно учествовала у осмишљавању и реализацији експеримената, као и у обради добијених података. Као доказ, приложене су копије првих страна радова са захвалницама (**Прилог 6**).

3.5. Нормирање броја поена према броју коаутора

Према критеријумима Правилника о стицању истраживачких и научних звања (Службени гласник РС, бр. 159/2020), нормирању подлеже 1 рад из категорије М33 што је узето у обзир при квантитативном исказивању научноистраживачких резултата кандидаткиње

4. ОСТАЛИ ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА У НАУЧНОМ РАДУ

4.1. Патенти

Др Александра Машуловић је коаутор једног објављеног патента (2.1/21). Објављени патент обухвата проналазак нових азо једињења на бази новог једињења 4-(4-аминофенил)-5-етоксикарбонил-6-метил-3,4-дихидропиримидин-2-(1H)-она и различито супституисаних 2-пиридона. Нова азо једињења показују антимицробну и цитотоксичну активност, па имају потенцијалну примену у фармацији. Као доказ приложен је објављен патент у Гласнику интелектуалне својине (**Прилог 5**).

КВАНТИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

Преглед укупних коефицијената научне компетентности др Александре Машуловић приказан је у Табели 1. Према Правилнику о стицању истраживачких и научних звања за природно-математичке науке, резултати из категорије М90 нису бодовани.

Табела 1. Збирне вредности коефицијента М

| Група | Врста резултата | Ознака резултата | Вредност (Бод) | Број радова | Збир |
|----------------|---|------------------|----------------|-------------|---------------|
| М20 | Рад у међународном часопису изузетних вредности | М21а | 10 | 1 | 10 |
| | Рад у истакнутом међународном часопису | М22 | 5 | 1 | 5 |
| М30 | Саопштење са међународног скупа штампано у целини | М33 | 1+0,83* | 8+0,83* | 8,83* |
| | Саопштење са међународног скупа штампано у изводу | М34 | 0,5 | 2 | 1 |
| М60 | Саопштење са националног скупа штампано у изводу | М64 | 0,2 | 7 | 1,4 |
| М70 | Одбрањена докторска дисертација | М70 | 6 | 1 | 6 |
| Укупно: | | | | | 32,23* |

* У складу са правилником МПНТР нормирано на број аутора по формули $K/(1+0,2(n-7))$, $n>7$; Један рад из категорије М33 (0,83 уместо 1)

Минимални квантитативни захтеви за стицање научног звања научни саветник За природно-математичке струке:

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 | Потребно је да кандидат има најмање XX поена, којитреба да припадају следећим категоријама: | | |
| | | Неопходно XX= | Остварено |
| Научни сарадник | Укупно | 16 | 32,4/32,23* |
| Обавезни (1) | М10+М20+М31+М32+М33+М41+М42 | 10 | 25/24,83* |
| Обавезни (2) | М11+М12+М21+М22+М23 | 6 | 15 |

*Вредности бодова нормиране на број коаутора на раду према формули $K/(1+0,2(n-7))$.

ЗАКЉУЧАК

На основу детаљног увида у приложену документацију и остварених квантитативних и квалитативних резултата кандидаткиње, Комисија констатује да резултати научно-истраживачког рада др Александре Машуловић представљају значајан научни допринос у области хемије, а посебно у области хемије хетероцикличних једињења и азо боја, како са теоријског становишта, тако и са становишта њихове биолошке активности и потенцијалне примене. У реализацији ових истраживања кандидаткиња је показала значајан ниво самосталности и иницијатву у експерименталном раду. До сада је публиковала 21 библиографских јединица и то: 1 рад у часопису изузетних вредности (M21a), 1 рад у истакнутом међународном часопису (M22), 18 конференцијских саопштења и 1 објављен патент на националном нивоу. Укупан број бодова кандидаткиње изражен преко M коефицијента износи 32,23, док је укупан збир импакт фактора 8,454. Радови др Александре Машуловић су до сад наведени 3 пута ($h = 1$), односно 2 пута без аутоцитата ($h = 1$). Осим у научно-истраживачком раду, др Александра Машуловић је активна и у педагошком раду. Кроз учешће у реализацији завршних и мастер радова кандидаткиња је показала способност самосталног организовања научног рада.

На основу приказане анализе и личног увида у рад кандидата, Комисија закључује да је др **Александра Машуловић** постигла значајне резултате у научно-истраживачком раду, да испуњава све неопходне услове за стицање звања **НАУЧНИ САРАДНИК** и предлаже Научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду да овај извештај прихвати и проследи одговарајућем Матичном одбору на коначно усвајање.

У Београду,
20.12.2022. године

Комисија:

др Душан Мијин, редовни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет (председник комисије)

др Наташа Валентић, ванредни професор
Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет,

др Жељко Витник, научни саветник
Универзитета у Београду,
Институт за хемију, технологију и металургију,
Институт од националног значаја за Републику Србију.

