**Универзитет у Београду**
**Научна установа - Институт за хемију, технологију и металургију (ИХТМ)**
**Институт од националног значаја за Републику Србију**
**Његошева 12, Београд**

## РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

### I. Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Сања Савић (девојачко Шешлија)

Година рођења: 1987.

ЈМБГ: 2906987******

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Институт за хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду

Дипломирао-ла: година: факултет: 2010. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду

Магистрирао-ла: година: факултет: 2011. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду*

Докторирао-ла: година: факултет: 2018. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду

Постојеће научно звање: **Научни сарадник**

Научно звање које се тражи: **Виши научни сарадник**

Област науке у којој се тражи звање: Техничко-технолошке науке

Грана науке у којој се тражи звање: Хемијска технологија

Научна дисциплина у којој се тражи звање: **Хемија и инжењерство полимера**

Назив научног матичног одбора којем се захтев упућује: МНО за материјале и хемијске технологије

* Мастер академске студије (Катедра за Органску хемијску технологију)

**II. Датум избора-реизбора у научно звање:**

Научни сарадник: 15. 07. 2019.

Виши научни сарадник:

**III. Научноистраживачки резултати (Прилог 1. и 2. правилника):**

1. Монографије, монографске студије, тематски зборници, лексикографске и картографске публикације међународног значаја (уз доношење на увид) (М10):

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| М11 = | | | |
| М12 = | | | |
| М13 = | | | |
| М14 = | | | |
| М15 = | | | |
| М16 = | | | |
| М17 = | | | |
| М18 = | | | |

2. Радови објављени у научним часописима међународног значаја, научна критика; уређивање часописа (М20):

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| М21а = | 3 | 10 | **30** |
| М21 = | 5 | 8 | **40** |
| М22 = | 6 | 4×5 + 1 × 3,125+1x 4,166 | **27,29** |
| М23 = | | | |
| М24 = | | | |

M25 =

M26 =

M27 =

M28а =

M28б =1 2,5 **2,5**

M29а =

M29б =

M29в =

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

| број | вредност | укупно |
|---|---|---|
| M31 = | | |
| M32 =1 | 1,5 | **1,25** |
| M33 =7 | 1 | **7** |
| M34 =3 | 0,5 | **1,42** |
| M35 = | | |
| M36 = | | |

4. Монографије националног значаја (M40):

| број | вредност | укупно |
|---|---|---|
| M41 = | | |
| M42 = | | |
| M43 = | | |
| M44 = | | |
| M45 = | | |
| M46 = | | |
| M47 = | | |
| M48 = | | |
| M49 = | | |

5. Радови у часописима националног значаја (М50):

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| М51 = | | | |
| М52 = | | | |
| М53 = | 1 | 1 | **1** |
| М54 = | | | |
| М55 = | | | |
| М56 = | | | |
| М57 = | | | |

6. Предавања по позиву на скуповима националног значаја (М60):

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| М61 = | | | |
| М62 = | | | |
| М63 = | | | |
| М64 = | 3 | 0,2 | **0,6** |
| М65 = | | | |
| М66 = | | | |
| М67 = | | | |
| М68 = | | | |
| М69 = | | | |

7. Одбрањена докторска дисертација (М70):

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| М70 = | | | |

8. Техничка решења (М80)

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| М81 = | | | |
| М82 = | | | |

M83 =

M84 =

M85 =

M86 =

M87 =1 0,5 **0,5**

9. Патенти (М90):

| | број | вредност | укупно |
|---|---|---|---|
| M91 = | | | |
| M92 =1 | | 10 | **10** |
| M93 = | | | |
| M94 = | | | |
| M95 = | | | |
| M96 = | | | |
| M97 = | | | |
| M98 = | | | |
| M99 = | | | |

10. Изведена дела, награде, студије, изложбе, жирирања и кустоски рад од међународног значаја (М100):

M101 =

M102=

M103=

M104 =

M105 =

M106 =

M107 =

11. Изведена дела, награде, студије, изложбе од националног значаја (М100):

M108 =

M109 =

M110 =

M111 =

M112 =

12. Документи припремљени у вези са креирањем и анализом јавних политика (M120):

M121 =

M122 =

M123 =

M124 =

**УКУПНО М = 121,56**

**IV. Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1. Правилника):**

*1. Показатељи успеха у научном раду:*

**1.1 Награде и признања за научни рад додељене од стране релевантних научних институција и друштава (Прилог 1)**

Др Сања И. Савић је добитница награде за изузетна достигнућа у оквиру EIT Climate-KIC програма „Pioneers into Practice" за 2020. годину, коју додељује Европски институт за технологију и иновације у сарадњи са Привредном комором Србије. Под покровитељством овог програма боравила је током четири недеље у истраживачкој посети Националном хемијском институту у Љубљани, када је започета реализација заједничког пројекта који таргетира употребу еутектичких растварача за екстракцију полисахарида из отпадне биомасе. Као финалисткиња конкурса Националних стипендија „За жене у науци" за 2020. годину, добитница је признања за досадашњи научни рад, које се додељује у сарадњи L'Oreala Балкан, Комисије Републике Србије за сарадњу са Унеском и Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

**1.2 Уводна предавања на научним конференцијама и друга предавања по позиву (Прилог 2_1)**

Предавања по позиву:

1."Bio-based polymers: Steps towards environmental responsibility", COST ES1306 Scientific Workshop: "Connectivity as a Tool to Understand Water/Soil/Sediment Pollution", December 2017, Belgrade;

2. "Deep eutectic solvents mediated extraction of pectin from apple pomace: Optimization and characterization studies", 3rd BioSPRINT Workshop – Next challenges of biorefineries, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia, June 2023.

**1.3 Чланства у одборима научних друштава**

Др Сања Савић је од 2019. члан Међународног савета за изучавање материјала (International Council on Materials Education, https://icme.unt.edu/members), и стални је члан Српског хемијског друштва **(Прилог 2_2)**.

**1.4 Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката (Прилог 3)**

Др Сања И. Савић је као гостујући ко-едитор учествовала у уређивању посебног поглавља у часопису Polymers: "Biopolymers Pathway from Biomass to Plastic-Free Living" **(Прилог 3_1**)

https://www.mdpi.com/journal/polymers/special_issues/Biopolym_Biomass_Plastic_Free

ИФ: 5,0 (2022.)

Област: Polymer Science (16/86)

ISSN: 2073-4360

**1.4 Рецензије научних часописа(Прилог 3_2) :**

M21a International Journal of Biological Macromolecules, IF: 8,2 (2022), ISSN: 0141-8130

**M21a** Food Packaging and Shelf Life, IF: 8,0(2022), ISSN: 2214-2894

**M21a** ACS Sustainable Chemistry & Engineering, IF: 8,4 (2022), ISSN: 2168-0485

**M21a** Carbohydrate polymers, IF: 11,2 (2022), ISSN: 0144-8617

**M21a** Journal of Cleaner Production, IF: 12,0 (2022), ISSN: 0959-6526

**M21** Environmental Technology & Innovation, IF: 7,1 (2022), ISSN: 2352-1864

**M21** Polymers IF: 5,0(2022), ISSN: 2073-4360

**M21** Journal of Polymers and the Environment, IF: 5,3(2022), ISSN: 1566-2543

**M23** Advanced Composites Letters, IF: 2,4 (2022), ISSN: 0963-6935

**M23** Journal of the Serbian Chemical Society, IF: 1,0(2022), ISSN: 0352-5139

## 2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова:

(Допринос развоју науке у земљи; менторство при изради мастер, магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима; педагошки рад; међународна сарадња; организација научних скупова).

### 2.1 Допринос развоју науке у земљи

Научни рад др Сање И. Савић усмерен је на синтезу, модификацију, испитивање структуре и својстава различитих врста полимерних материјала: незасићених полиестарских смола, полисахаридних филмова и хидрогелова. Истраживања се спроводе са основним циљем дизајна материјала задовољавајућих својстава употребом сировина из обновљивих извора. Најзначајнији резулатати који се тичу развоја термоочвршћавајућих полимерних смола огледају се у потпуној замени токсичне компоненте стирена мономерима на бази метакрилата, при чему су очувана добра механичка и термичка својства ових материјала. Резултати испитивања која се односе на могућност примене полисахарида као амбалажних материјала представљају искорак ка превазилажењу недостатака ових природних материјала који су уско везани за њихову изразиту хидрофилност. Ова истраживања резултовала су успостављањем зависности између структуре и функционалности полисахарида, што даје могућност синтезе њихових деривата са тачно дефинисаним својствима за специфичну примену. Посебно је анализиран утицај специфичних анјона на процес умрежавања полисахарида пектина и настајања гела у воденим растворима соли бакра. Остварени резултати представљају значајан допринос са становишта примене овог полисахарида као сорбента за уклањање јона тешких метала из водених раствора. Истраживања у области хидрогелова резултовала су значајним сазнањима у домену синтезе и дизајна ових материјала одређених својстава и њихове специфичне примене.

### 2.2 Педагошки рад (Прилог 4)

**2.2.1** Током истраживачке каријере др Сања И. Савић је активно учествовала у изради више дипломских и мастер радова на Катедри за органску хемијску технологију Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду (**Прилог 4_1**).

**2.2.2** Узела је учешће као члан комисије за одбрану следећих Завршних мастер радова:

**1. Полимерне фолије и њихови адитиви**

Кандидаткиња: Марија Дујовић

Калагасидис Крушић, Мелина (ментор); Николић, Марија (члан комисије за одбрану); Шешлија, Сања И. (члан комисије за одбрану)

Година: 2021.

COBISS.SR-ID 57760009

**2. Синтеза и карактеризација полимерних носача слабо водорастворне пиридонске азо боје**

Кандидаткиња: Трајковић Маја

Поповић, Иванка (ментор); Калагасидис Крушић, Мелина (члан комисије за одбрану); Шешлија, Сања И. (члан комисије за одбрану)

Година: 2020.

COBISS.SR-ID 19207177

**3. Примена естара масних киселина ланеног уља и поли(етилен гликола) као пластификатора у формулацијама полисахаридних филмова**

Кандидаткиња: Радовановић Јована

Калагасидис Крушић, Мелина (ментор); Поповић, Иванка (члан комисије за одбрану); Шешлија, Сања И. (члан комисије за одбрану)

Godina: 2019.

COBISS.SR-ID 512146067

Учествовала је у комисији за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Маје Марковић: „Кинетика ослобађања слабо водорастворних активних супстанци из носача на бази поли(метакрилне) киселине, казеина и липозома", Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду, 11. 09. 2020., као и у комисији за подношење извештаја-реферата о испуњености услова за избор исте кандидаткиње у звање научног сарадника на Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета (24. септембар 2020.).

Такође, Сања И. Савић узела је учешће у комисији за пријаву теме кандидата Дејана Јанковића: „Одређивање преосталог радног века машинских елемената уских толеранција", Машински факултет, Универзитет у Београду (30. 09. 2021.)

Докази о учешћу у раду наведених комисија налазе се у **Прилогу 4_2** .

## 2.3 Међународна сарадња (Прилог 5)

Др Сања И. Савић је активно учествовала у припреми и реализацији следећих међународних пројеката:

**2013/2015.** "Innovative pectin-based films for food packaging: preparation and characterization", пројекат билатералне сарадње са Италијом (евиденциони број пројекта: 680-00-566/2013-09/4);

**2016/2018.** "Development and improvement of polysaccharide-based films for potential application in food packaging", пројекат билатералне сарадње са Италијом (евиденциони број пројекта: 451-03-01231/2015-09/5);

**2018/2020.** "Valorization of industrial waste for the production of environmental-friendly material", пројекат билатралне сарадње са Француском, програм Павле Савић (евиденциони број пројекта: 451-03-01963/2017-09/08);

У оквиру пројеката билатералне сарадње са Италијом реализованих периоду од 2013. до 2018. године др Сања И. Савић је реализовала четири истраживачке посете Институту за полимере, композите и биоматеријале у Напуљу, у укупном трајању од три месеца (18. новембар-27. новембар 2013.; 16. март-1. април 2015.; 10. септембар-10. октобар 2016.; 25. октобар-25. новембар 2018.; **Прилог 5_1**).

COST Akcija CA18220: European network of FURan based chemicals and materials FOR a Sustainable development, 2019-2022.;

**ERASMUS +** Enhancement of HE research potential contributing to further growth of the WB region/Re@WBC, 561586-EPP-1-2015-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP, 2015-2018.;

**ERASMUS +**: Implementation of Dual Education in Higher Education of Serbia/DUALEDU (586029-EPP-1-2017-1-RS-EPPKA2-CBHE-SP), 2017-2021.;

**ERASMUS +:** Enhance skills and competences to boost ecological innovation in automotive industry / Driven (2020-1-SK01-KA203-078349), 2020-2023.;

**ERASMUS +:** Building an Ecosystem for 21st Century Skills Education in STEM/BE-21-SKILLED, (2021-1-LV01-KA220-HED-000027581) ;

**EIT Climate-KIC programme:** Pioneers into Practice 2020-истраживачки боравак на Националном хемијском институту у Љубљани у трајању од шест недеља.

Уговори који говоре у прилог ангажовању у оквиру наведених пројеката међународне сарадње налазе се у **Прилогу 5_2.**

**3. Организација научног рада (Прилог 6):**

(Руковођење пројектима, потпројектима и задацима; технолошки пројекти, патенти, иновације и резултати примењени у пракси; руковођење научним и стручним друштвима; значајне активности у комисијама и телима министарства надлежног за послове науке и технолошког развоја и другим телима везаних за научну делатност; руковођење научним институцијама).

Др Сања И. Савић учествовала је у припреми и реализацији следећих националних пројеката (**Прилог 6_1**):

**2023-2025.** Назив пројекта: A step to green polyester products: Sustainable solutions for everyday objects-Step2PolyGreen (Зелени програм сарадње науке и привреде, Фонд за науку)-руководилац пројектног задатка **(Прилог 6_3)**;

**2020-2022.** Назив пројекта:Towards a green and sustainable polymer industry: Fully biobased unsaturated polyester resins-POLYGREEN (Програм за изврсне пројекте младих истраживача, Фонд за науку)-руководилац пројектног задатка **(Прилог 6_3)**;

**2011-2019.** Национални пројекат бр. 172062 „Синтеза и карактеризација нових функционалних полимера и полимерних (нано)композита'', Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије;

Током своје истраживачке каријере учестовала је у припреми и реализацији више пројеката сарадње са привредом (**Прилог 6_2**):

**2013-2014.** „Развој новог технолошког процеса производње кристалног дезодоранса из хидратисаних минералних соли калијум-алуминијум-сулфата'', Евиденциони бр. 451-03-2802/2013-16/126, Иновациони пројекат, финансиран средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја и Унипласта д.о.о, Прељина;

**2016-2017.** „Развој иновативне антимикробне амбалаже за паковање фармацеутских и козметичких производа'', Евиденциони бр. 145-07-3157/2016-07/18, Иновациони пројекат, финансиран средствима Министарства просвете, науке и технолошког развоја и Унипласта д.о.о, Прељина;

**2018-2020.** "Development of active pharmaceutical packaging" Пројекат суфинансирања иновације, финансиран средствима Фонда за иновациону делатност Републике Србије и Унипласта д.о.о, Прељина;

**2018-2019.** "Antimicrobial active cosmetic and pharmaceutical package", финансиран средствима Фонда за иновациону делатност Републике Србије кроз Програм за трансфер технологије;

**2017-2019.** "Development of eco-friendly waterborn polychloroprene contact adhesives", Пројекат сарадње науке и привреде, финансиран средствима Фонда за иновациону делатност Републике Србије и Тетрагона д.о.о, Чачак;

**2019-2020.** "The development of novel bio-based waterborne adhesives for paper industry'' финансиран средствима Европске банке за развој и ТЕТРАГОН д.о.о, Чачак .

Др Сања И. Савић **руководила је** пројектом ''Scientific kitchenette'' реализованог у периоду од 15. новембра 2021. до 15. новембра 2022. године у оквиру програма Mini Grants Фонда за иновациону делатност Републике Србије (**Прилог 6_3**).

Др Сања И. Савић је ко-аутор једног регистрованог патента, једне патентне пријаве (од претходног избора у научно звање) и два техничка решења (до претходног избора у научно звање) (**Прилог 6_4**).

4. *Квалитет научних резултата:*

(Утицајност; параметри квалитета часописа и позитивна цитираност кандидатових радова; ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора; степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству; допринос кандидата реализацији коауторских радова; значај радова).

4.1 **Углед и утицајност публикација у којима су кандидатови радови објављени**

Утицајност и параметри квалитета часописа у којима су публиковани радови су приказани у библиографији кандидаткиње кроз импакт фактор и позицију часописа у одређеној научној области, у години публикације или претходне две године. Др Сања И. Савић је од претходног избора у научно звање (научни сарадник), истраживачки период од 2019. до 2023., објавила укупно 14 радова, од чега три рада категорије М21а, пет радова категорије М21, шест из категорије М22, један рад из категорије М32, седам радова категорије М33, три рада категорије М34, један рад категорије М53, као и три рада категорије М64. У наведеном периоду др Сања И. Савић је као гостујући едитор уређивала поглавље у истакнутом међународном часопису (М28б). Коаутор је једног регистрованог патента на националном нивоу (М92) и једне патентне пријаве (М87).

Укупан М коефицијент за наведени истраживачки период износи **М=121,56**. Укупан ИФ радова публикованих од избора у звање научни сарадник износи **69,66**. Укупан број цитата објављених радова др Сање Савић према бази Scopus (на дан 15. 11. 2023. године) износи 436, укључујући аутоцитате, уз h-индекс 10, односно 406 цитата без аутоцитата, уз h-индекс 9.

### 4.2. Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора

На основу критеријума који су дати у Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата, радови који су публиковани са највише 7 коаутора не подлежу нормирању и признају се са пуном тежином. На основу тога, два рада из категорије М22 подлежу нормирању, једно предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (М32), једно саопштење (М34), као и регистрован патент на националном нивоу. Ови резултати нормирани су према броју коаутора и израчуната је нормирана вредност, што је назначено у библиографији уз дат поступак израчунавања. Рад из категорије М22_1 има десет аутора, рад М22_3 има осам аутора, предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (М32) има осам аутора, саопштење (М34_3) има осам аутора, такође и регистрован патент на националном нивоу.

### 4.3. Значај радова

Значај радова кандидаткиње са фундаменталног становишта се огледа у квалитету часописа у којима су објављени и који су оцењени као часописи међународног значаја: врхунске вредности (три рада категорије М21а), врхунски међународни часописи (пет радова категорије М21), шест радова у категорији истакнутог међународног часописа М22. Укупан импакт фактор објављених радова износи **69,66** док је збир М20 бодова **97,29**.

Значај радова се огледа и кроз цитираност кандидата за период од 2014. године - радови др Сање И. Савић су цитирани до сада 406 пута (без аутоцитата), док је Хиршов индекс 9.

У раду **М21а-1** је по први пут за синтезу хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине) коришћен „зелени" иницијаторски систем витамин Ц-хидроген пероксид. Коришћењем новог иницијаторског система омогућена је еколошки и енергетски повољнија синтеза хидрогелова, при чему је температура реакције снижена са конвенционалних >60°C на собну температуру. Добијени материјали су испитани као потенцијални системи за инкапсулацију и контролисано отпуштање фенолних антиоксиданата (ФА) из коре наранџе, добијених такође „зеленим" поступком екстракције помоћу дубоког еутектичког растварача глицерол:уреа:вода у ултразвучном пољу. Отпуштање ФА из полимерног носача, као и симултани процес бубрења носача, испитани су у односу на промену

бројних параметара синтезе, у медијумима различитих pH вредности. Утврђено је да синтетисани систем може веома успешно да се примени као сигуран носач за ФА кроз гастроинтестинални тракт и њихово контролисано отпуштање у условима који симулирају танко црево.

Хибридни хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине) (ПМАА) осетљиви на промену pH вредности и јачине магнетног поља, намењени за контролисано отпуштање ибупрофена, испитани су у раду **M21a-2**. Механичка својства ПМАА хидрогелова побољшана су додатком наноцелулозе (НЦ), изоловане из отпадног дрвета. Њено присуство у систему је такође омогућило инкапсулацију слабо водорастворне активне супстанце- ибупрофена. Осетљивост на дејство магнетног поља обезбеђена је увођењем честица магнетита ($Fe_3O_4$), док је њихова стабилизација постигнута додатком карбоксиметил целулозе у систем. Добијени хибридни хидрогелови су испитани различитим методама, укључујући FTIR, SEM, XRD, VSM, модификовану Фарадејеву методу, испитивање притисне чврстоће итд. Испитан је ефекат масеног удела НЦ и магнетита (0.5-3 мас%, оба) на процесе бубрења и кумулативног отпуштања ибупрофена из хибридних носача у две врсте медијума, чије су pH вредности симулирале услове у желуцу и танком цреву. Утврђено је да пораст концентрације обе компоненте доводи до смањења равнотежног степена бубрења хидрогелова и концентрације отпуштеног лека. Још једном је потврђено да су носачи на бази ПМАА погодни за контролисано отпуштање активне супстанце у танко црево, док ће иста бити заштићена у носачу при проласку кроз желудац. Примећено је да пораст јачине магнетног поља доводи до пораста температуре узорка, што се даље може искористити при дизајну носача за контролисано отпуштање лекова, тј. контроли кинетике отпуштања лека.

У раду **M21-1** приказана је синтеза и карактеризација композитних хидрогелова на бази ПМАА и великих концентрација МФИ зеолита (26,0–51,3 мас%). Утврђен је значајан утицај присуства и повећања концентрације зеолита на сва испитивана својства: примарне структурне параметре, морфологију, бубрење у води, механизам термичке деградације и термичку стабилност, као и на механичка својства. ПМАА-МФИ композитни хидрогелови су имали значајно већу густину од ПМАА ксерогела и побољшана механичка својства у сувом и набубрелом стању, као и нижи степен бубрења, мању просечну моларну масу између тачака умрежења и мање растојање између макромолекулских ланаца. Упркос високој концентрацији зеолита, композити су задржали порозну структуру хидрогела са равномерно распоређеним честицама зеолита. FTIR спектри су потврдили постојање функционалних група ПМАА мреже и МФИ зеолита које су међусобно реаговале и довеле до повећане густине умрежења. Утврђено је постојање зависности између састава и својстава композита, и добијене корелације су описане адекватним једначинама. Ове корелације омогућавају постизање жељених својстава једноставним подешавањем почетног

састава,  односно концентрације зеолита, што је представљало основу за даљи развој композитних хидрогелова намењених за специфичну примену.

У раду **М21-2** се по први пут у литератури представљају двоструко осетљиви хидрогелови на бази поли(N-изопропилакриламида) (ПНИПААм) и кротонске киселине (КК). ПНИПААм хидрогелови су осетљиви на промену температуре и доста се испитују у области контролисаног отпуштања лекова. КК се добија из биообновљивих извора и њеним увођењем у састав хидрогела обезбеђена је и pH осетљивост синтетисаних носача. Добијени хидрогелови су карактерисани различитим техникама, укључујући и DSC, којом је показано да пораст концентрације КК у саставу хидрогелова изазива повећање LCST, као и температуре остакљивања. Потенцијал датог система за инкапсулацију и контролисано отпуштање активних супстанци различите растворљивости изведено је употребом 2 модел лека: лидокаин хидрохлорида растворљивог у води и ибупрофена, који је слабо водорастворан. Праћени су процеси бубрења и контролисаног отпуштања у односу на концентрацију КК у две средине са различитим вредностима pH на 25°C и 37°C. Утврђено је да пораст концентрације КК доводи до пораста равнотежног степена бубрења, као и укупне количине отпуштеног лека, у обе испитиване средине. Такође је показано да пораст температуре медијума води повећању концентрације отпуштеног лека услед наглог скупљања носача око LCST. Интеракције успостављене између лидокаин хидрохлорида и КК за последицу имају спорије отпуштање растворљивог у односу на слабо водорастворан лек.

Рад **М21-3** представља даљи развој 3Д хибридног система на бази ПМАА и казеина са потенцијалном применом у лечењу леукемије. Систем је употребљен за инкапсулацију и контролисано отпуштање  нове слабо водорастворне супстанце, дихидропиримидион-азо-пиридон (ДХПМП), за коју је показано да има цитотоксично дејство на ћелије хроничне мијелоидне леукемије К562. Испитан је утицај концентрација умреживача и ДХПМП на процесе бубрења носача и отпуштања активне супстанце у два медијума који симулирају услове у желуцу и танком цреву. Утврђено је да синтетисани носач обезбеђује продужено (до 72h) и контролисано отпуштање ДХПМП у танком цреву, док исти штити при проласку кроз желудац. Изведен је и *in vitro* тест преживљавање ћелија, који је укључио контролне К562 ћелије и К562 ћелије инкубиране 24 и 72h у присуству носача. Доказана цитотоксична активност према испитаним ћелијама показала је да синтетисани носачи имају добар потенцијал за даљи развој и могућу примену за лечење леукемије.

У **М22-3** синтетисани су ПМАА/желатин хидрогелови у облику интерпенетрирајућих мрежа (ИПН). Припремљени ИПН хидрогелови су показали супериорне механичке карактеристике у поређењу с референтним ПМАА хидрогелом, као и изванредну компресибилност и могућност задржавања

облика, одговарајућу порозност и садржај воде, pH осетљивост и одличан биолошки одговор на ПДЛСЦ и МРЦ-5 ћелије. Разградљивост хидрогелова је испитана у *in vitro* условима. Показала се зависност од састава хидрогела, што отвара могућност да се варирањем састава постигне жељена кинетика разградње. Процес бубрења је праћен у различитим pH условима. Показана је јака pH осетљивост хидрогелова, која је била израженија када је концентрација МАА била већа, а концентрације желатина и умреживача ниже. Још један практични значај овог рада је једноставна синтеза механички стабилних хидрогелова са високим садржајем желатина без употребе токсичних умреживача као што је глутаралдехид. Поред тога, МТТ тестом је утврђено да су синтетисани хидрогелови омогућили несметану пролиферацију матичних ћелија хуманог пародонталног лигамента и МРЦ-5 ћелија, што их чини обећавајућим материјалима за биомедицинску примену.

Рад **М22-5** доноси нову стратегију за инкапсулацију и контролисано отпуштање слабо водорастворне супстанце - кофеина у концентрацијама које су веће од његове максималне растворљивости у води. Да би се то постигло, изведена је модификација хидрофилног носача на бази ПМАА помоћу казеина и липозома, а заједно са кофеином инкапсулиран је и никотинамид. Отпуштање инкапсулираног кофеина је посматрано у односу на морфологију носача и интеракције које се могу успоставити између његових структурних компоненти. Такође су испитани процеси бубрења носача и отпуштања кофеина и никотинамида у зависности од концентрације кофеина, присуства различитих формулација липозома (центрифугирани липозоми или липозоми у суспензији) и запреминског удела формулације липозома, у три медијума са различитим pH вредностима који симулирају пут носача кроз гастроинтестинални тракт човека. Показано је да се варирањем наведених параметара може значајно утицати на кинетику отпуштања кофеина и никотинамида из носача у жељеној средини. На овај начин је дат допринос даљем развоју хидрофилних носача за контролисано отпуштање слабо водорастворних активних супстанци.

У раду **М22-6** приказана је модификација хидрофилних хидрогелова на бази ПМАА двема амфифилним компонентама: казеином и липозомима, са циљем да се превазиђе њихово ограничење да се користе као носачи за активне супстанце које су слабо растворљиве у води. Наиме, хидрофобне интеракције између модела лека слабо растворљивог у води (кофеина) и казеина омогућиле су инкапсулацију кофеина и контролисано отпуштање, док је додавање липозома осигурало бољу контролу кинетике отпуштања. Испитан је утицај параметара синтезе (степен неутрализације метакрилне киселине, концентрација кофеина, присуство/одсуство липозома) на морфологију носача, понашање при бубрењу и кинетику отпуштања кофеина у два различита медија који симулирају pH танког црева и желуца. Показано је да су носачи били у стању да заштите кофеин у 0,1 M HCl на 37°C (симулација pH услова у људском желуцу) и ослободе веће

концентрације кофеина у фосфатном пуферу pH = 6,8 на 37°C (симулација pH услова у људским цревима). Добијени експериментални подаци су детаљно анализирани применом неколико математичких модела и показан је значајан утицај састава система на његово понашање. На овај начин је омогућено да се малом променом једног параметра синтезе фино подесе својства система за контролисано отпуштање и он прилагоди захтевима конкретне примене.

У радовима **M21-4** и **M21-5** испитана је могућност синтезе незасићених полиестарских смола (НЗПЕ), полазећи искључиво из биообновљивих сировина, које би имале карактеристике упоредиве са комерцијалним смолама и као такве биле конкурентне на тржишту. Тако је у раду **M21-4** испитан утицај различитих диола (пропилен гликола, изосорбида, неопентил гликола) у формулацији смоле на њене термичке и механичке карактеристике. На основу ових испитивања, установљено је да присуство изосорбида повећава крутост незасићене полиестарске смоле, док неопентил гликол позитивно утиче на флексибилност и еластичност материјала. У раду **M21-5** урађена је оптимизација утицаја врсте и садржаја реактивног растварача на реолошка и термомеханичка својства незасићених полиестарских смола. Као реактивни растварачи коришћени су диметил итаконат (ДМИ) и метил метакрилат (ММА). Спроведено истраживање указује да степен умрежења НЗПЕ смоле зависи од односа ДМИ и ММА у формулацији смоле. Такође, утврђено је да однос компоненти реактивног растварача ДМИ:ММА=90:10 доводи до смањења вискозности НЗПЕ смоле за 30%, као и до побољшања параметара механичких својстава материјала.

У радовима **M21a-3**, **M22-2** и **M22-4** по први пут је приказана синтеза нових умрежених полиуретана на бази комерцијалних Boltorn® хиперразгранатих полиестара друге и треће псеудо генерације, поликапролактона и 4,4'-метилендифенил диизоцијаната, односно изофорон диизоцијаната, као и њихова карактеризација. Велики број крајњих функционалних група код хиперразгранатих полиестара омогућио је брзо умрежавање и добијање материјала са добрим механичким својствима, док је употреба поликапролактона довела до побољшања термичких својстава и боље водоотпорности добијеног материјала. У циљу што бољег разумевања односа структура-својство ових нових полимерних материјала, умрежени полиуретани су синтетисани коришћењем различитих удела меких сегменатата (поликапролактона) и различитих диизоцијаната.

У раду **M22-1** испитана је могућност добијања влакнастих материјала (бленди) на бази полихидроксиоктаноата (ПХО) и поли(млечне киселине) (ПЛА) у процесу електропредења (electrospinning). Наиме, полихидроксиоктаноат, као биокомпатибилан и биоразградив полимер, поседује висок потенцијал примене у биомедицини. Међутим, физичка својства га чине неподобним за електропредење, тренутно најшире коришћену технику за израду влакнастих

скафолда. Да би се ово превазишло, синтетисане су бленде са поли(млечном киселином). Добијена су цилиндрична ПЛА/ПХО влакна, мањих димензија, израженије хидрофилности, већег степена кристалиничности и повољнијих механичких својстава у поређењу са чистим ПЛА узорком. Добијени резултати указују да ПЛА/ПХО влакнасти биоматеријали могу наћи потенцијану примену у инжењерству ткива као компоненте биокомпатибилних скафолда.

### 4.4 Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Др Сања И. Савић је у оквиру истраживања објављених у радовима учествовала у концептуализацији, експерименталном раду, анализи, интерпретацији и организацији добијених резултата, као и писању целих или делова рада на којима је Сања И. Савић активно учествовала у различитим фазама израде радова, од плана истраживања, методологије, експерименталног рада, обраде и анализе резултата до писања и објављивања радова. Током екпериментног рада, усавршила је различите поступке синтезе, карактеризације, формулације и примене биодеградабилних и функционалних полимерних материјала.

Добијени резултати публиковани у поменутним радовима, у потпуности су реализовани и интерпретирани од стране др Сање И. Савић која је дала значајан допринос квалитету постигнутих научно-истраживачких резултата.

## МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

### За техничко-технолошке и биотехничке науке

| Квантитативни захтеви за избор у звање Виши научни сарадник | | Неопходно | Остварено |
|---|---|---|---|
| Укупно потребно поена за звање Виши научни сарадник ≥ | | 50 | **121,56** |
| Обавезни (1) | M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+ M51+M80+M90+M100 | 40 | **118,54** |
| Обавезни (2)* | M21+M22+M23+M81-83+M90-96+M101-103+M108 | 22 | **107,79** |

**5. Оцена Комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:**

На основу увида у приложену документацију и разматрања постигнутих резултата у досадашњем научно-истраживачком и педагошком раду, Комисија закључује да је Сања И. Савић, научни сарадник Института за хемију, технологију и металургију, остварила значајне и запажене резултате у области полимерног инжењерства. Др Сања И. Савић је од претходног избора у научно звање (научни сарадник) објавила укупно 14 радова, од чега три рада категорије М21а, пет радова категорије М21, шест из категорије М22, један рад из категорије М32, седам радова категорије М33, три рада категорије М34, један рад категорије М53, као и три рада категорије М64. Укупна вредност коефицијента М објављених радова др Сање И. Савић, након избора у звање научни сарадник, износи 121,56, са укупним импакт фактором ИФ = 69,66. Као гостујући ко-едитор учествовала је у уређивању посебног поглавља у истакнутом међународном часопису (М28б) Polymers: ’’Biopolymers Pathway from Biomass to Plastic-Free Living"(М28б). Коаутор је једног регистрованог патента на националном нивоу (М92) и једне патентне пријаве (М87). Укупан број цитата објављених радова др Сање И. Савић према бази Scopus (на дан 15. 11. 2023. године) износи 436, укључујући аутоцитате, уз h-индекс 10, односно 406 цитата без аутоцитата, уз h-индекс 9. Др Сања И. Савић је рецензирала више научних радова у међународним часописима са SCI листе.

У наведеном периоду, др Сања И. Савић је примила награду за изузетна достигнућа у оквиру EIT Climate-KIC програма „Pioneers into Practice“ za 2020. годину коју додељује Европски институт за технологију и иновације у сарадњи са Привредном комором Србије. Под покровитељством овог програма током четири недеље боравила је у истраживачкој посети Националном хемијском институту у Љубљани, током које је започета реализација заједничког пројекта који таргетира употребу еутектичких растварача за екстракцију полисахарида из отпадне бимасе. Као финалисткиња конкурса Националних стипендија „За жене у науци“ за 2020. годину, добитница је признања за досадашњи научни рад које се додељује у сарадњи L'Oreala Балкан, Комисије Републике Србије за сарадњу са Унеском и Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Др Сања И. Савић активно остварује међународну сарадњу са реномираним академским институцијама, на којима је, у својству истраживача, више пута и боравила (Институт за полимере, композите и биоматеријале, Напуљ, Италија; Департман за полимерну хемију у оквиру Зернике института, Универзитет у Гронингену, Холандија; Институт за технологију материјала, Технолошки

универзитет у Познању, Пољска; Национални хемијски институт, Љубљана, Словенија).

Као руководилац пројектног задатка или један од чланова тима, др Сања И. Савић је учествовала у припреми и реализацији великог броја националних и међународних пројеката. Током 2021/2022. године руководила је пројектом "Scientific kitchenette", који је одобрен за финансирање од стране Фонда за иновациону делатност Републике Србије у оквиру позива Mini Grants.

Др Сања И. Савић је члан међународног савета за изучавање материјала (International Council on Materials Education, https://icme.unt.edu/members) и Српског хемијског друштва.

На основу достављеног материјала и представљене анализе објављених резултата, Комисија констатује да др Сања И. Савић испуњава прописане услове за избор у звање виши научни сарадник, у складу са Законом о науци и истраживању („Службени гласник РС", бр. 49/2019), као и са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача („Службени гласник РС", бр. 159/2020). Стога, Комисија са задовољством предлаже Научном већу Института за хемију, технологију и металургију, да овај Извештај прихвати и да подржи избор др Сање И. Савић у звање виши научни сарадник.

У Београду, 7. 12. 2023.

**ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ**

Јасна Ђунузовић

Др Јасна Ђунузовић, научни саветник
Институт за хемију, технологију и металургију
Институт од националног значаја за Републику Србију
Универзитет у Београду