

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

На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, одржаној 24.04.2025. године, број одлуке 2025-35/84, именовани смо за чланове Комисије за подношење Извештаја о испуњености услова за избор кандидаткиње др Маје Д. Марковић, научног сарадника Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о. у научно звање **ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК**. У складу са чланом 81 и 82 Закона о науци и истраживањима („Службени гласник РС”, бр. 49/19) и Правилником о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС”, бр. 159/2020), а на основу увида у документацију, оцене досадашње делатности и научног рада, Комисија Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду подноси

ИЗВЕШТАЈ

о научном доприносу др **Маје Марковић**, научног сарадника Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета у Београду, за избор у звање **виши научни сарадник**.

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Маја Д. Марковић, доктор наука – технолошко инжењерство – хемијско инжењерство, рођена је 12.04.1989. године у Крагујевцу, где је завршила основну школу и Прву крагујевачку гимназију, природно-математички смер, као носилац Вукове дипломе. Основне академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Хемијско инжењерство, студијско подручје Фармацеутско инжењерство, уписала је академске 2008/2009. године, а завршила је у јулу 2012. године са просечном оценом 9,29. Завршни рад под називом „Дифузија полифенола из модификованих фосфолипидних микрочестица” одбранила је на Катедри за хемијско инжењерство са оценом 10. Током основних студија, била је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја током четири године. За постигнут изузетан успех током основних студија добила је награду Технолошко-металуршког факултета „Панта С. Тутунџић” (2010/2011), (2011/2012), као и награду Српског хемијског друштва за укупан успех на основним студијама. Мастер академске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду уписала је 2012/2013. године, а завршила 2013. године на студијском програму Хемијско инжењерство са просечном оценом 9,75. Мастер рад под називом „Кинетика ослобађања полифенола из хидрогелова метакрилне киселине модификованих казеином” одбранила је 2013. године са оценом 10 и стекла звање Мастер инжењер технологије - мастер хемијски инжењер. Академске 2013/2014. године уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Хемијско инжењерство. Испите докторских студија предвиђене планом и програмом наставе, положила је са оценом 10.

Од априла до новембра 2014. године била је на стручној пракси у фирми Херба свет д.о.о, Београд, која се бави производњом дијететских капи на биљној бази и капсула, као и козметичких препарата. Од новембра 2014. године до јула 2018. године била је и стално запослена у истој фирми, на позицији технолога (**Прилог 1.1.**). Бавила се стандардизацијом

биљних капи и контролом процесних параметара и процеса производње биљних капи и капсула, и козметичких производа, као и контролом процеса производње у складу са ISO 9001:2008 стандардом и НССР системом. Привредна комора Србије и СГС, доделили су јој диплому за похађање семинара GMP - Добра произвођачка пракса (април 2016.) који је похађала у циљу примене стеченог знања на унапређење процеса производње у фирми Херба свет (**Прилог 1.2.**).

Од октобра 2014. године Маја Марковић је поред свог сталног запослења на позицији технолога у фирми Херба свет д.о.о. била укључена и у експериментална истраживања под руководством др Раде Пјановић, редовне професорке Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и др Весне Панић, научног саветника Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о. Докторску дисертацију под називом „Кинетика ослобађања слабо водорастворних активних супстанци из носача на бази поли(метакрилне киселине), казеина и липосома“ одбранила је 11.09.2020. и стекла звање доктор наука – технолошко инжењерство – хемијско инжењерство.

Од 16. јула 2018. године до 29. августа 2019. године Маја Марковић била је запослена као истраживач-приправник, а од 29. августа 2019. до 29. децембра 2020. као истраживач-сарадник у Иновационом центру Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о., где је и данас ангажована као научни-сарадник (од 29. децембра 2020.). Од јула 2018. године до јануара 2020. била је ангажована у оквиру пројекта интегралних и интердисциплинарних истраживања из области пољопривреде и хране: „Развој нових инкапсулационих и ензимских технологија за производњу биокатализатора и биолошки активних компонената хране у циљу повећања њене конкурентности, квалитета и безбедности“, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (број пројекта ИИИ 46010). Истовремено, кандидаткиња је кроз своја истраживања остварила сарадњу са истраживачима који су учествовали у реализацији пројекта основних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја: „Синтеза и карактеризација нових функционалних полимера и полимерних нанокомпозита“ (број пројекта ОИ 172062) и пројекта Програма за извршне пројекте младих истраживача – ПРОМИС, који је финансирао Фонд за науку Републике Србије (#6062612 „Polygreen“), што је резултовало и објављивањем заједничких радова у међународним часописима. Кандидаткиња је такође учествовала у реализацији пројекта „A step to green polyester products: Sustainable solutions for everyday objects (Step2PolyGreen)“ у оквиру Зеленог програма сарадње науке и привреде Фонда за науку Републике Србије (2023-2025), као и у реализацији међународног пројекта ExcellMater Horizon 2020 (уговор број 952033) (2022-2023). Кандидаткиња је боравила два месеца (август и септембар 2023.) на АО научном институту у Давосу, Швајцарска где је радила експериментална истраживања везана за биокарактеризацију материјала на бази хидрогелова, из којих је објављено заједничко саопштење са истраживачима са овог института на међународној конференцији, а у припреми је и научни рад.

Била је члан комисије за одбрану неколико мастер радова и једне докторске дисертације. Члан је Српског хемијског друштва од 2013. године (**Прилог 2.1.**), а била је и 2023-2025 члан Европског друштва за биоматеријале у Стразбуру, Француска (**Прилог 2.2.**). Др Маја Марковић је била у првих 20% извршних истраживача у области техничко-технолошких и биотехнолошких наука у Републици Србији 2023. године (**Прилог 2.3.**).

У раду користи више различитих програма (MS Office: Word, Power Point, Excel, Origin; BioRender, Prism - GraphPad). Савладала је више техника за карактерисање физичко-хемијских својстава полимерних материјала: ФТИР, ДСЦ, СЕМ, ХРД, механичка анализа

при истезању и компресији, као и више техника за биокарактеризацију полимерних материјала укључујући: (1) припрему медијума за раст ћелијске културе, (2) изоловање, расејавање и узатопно засејавање ћелија у нове медијуме (енг. „cell passaging”), (3) добијање 3D културе ћелија у алгинатним перлама, (4) мерење количине DNK – Hochest тест, (5) мерење количине NO – Griess тест, (6) ELISA тест за одређивање нивоа IL6 и IL8 интерлеукина, (7) изоловање укупне RNK, (8) реверзну транскрипцију, (9) припрему и пипетирање реакционих смеша које садрже RNA, олигонуклеотидне прајмере, пробе, ензиме и одговарајуће пуфер системе у одговарајуће отворе (енг. „wells”) на PCR плочи (енг. „plating”) и RT-PCR. Такође је обучена и за рад на уређају Zetasizer за одређивање расподеле величине наночестица, као и њиховог z-потенцијала.

Линкови за базу података кандидаткиње:

SCOPUS profile: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205658185>

ORCID profile: <https://orcid.org/0000-0002-8466-8539>

Web of Science profile, ResearchID AAY-6573-2020:
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/AAY-6573-2020>

Е-наука, ИБИ AL340: <https://enauka.gov.rs/cris/rp/rp06256>

2. НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Научно-истраживачки рад др Маје Марковић припада области хемијског инжењерства, науци о материјалима, као и подручјима нанотехнологије, биотехнологије и биомедицине. У оквиру свог научно-истраживачког рада активно се бави развојем савремених материјала различитих намена, с посебним акцентом на њихову функционалност, контролу и побољшање својстава.

Досадашњи научно-истраживачки рад др Маје Марковић обухвата следеће области:

- Синтеза и карактерисање полимерних мрежа и хибридних композита на бази синтетских и мономера из био-обновљивих извора (кротонска киселина, итаконска киселина) и различитих пунила: неорганских (магнетит, зеолит, хидроксиапатит) и органских (казеин, хитозан, алгинат, желатин, фосфолипидне наночестице - липозоми, наноцелулоза); као и инкапсулација различитих активних супстанци у тако добијене полимерне носаче;
- Поређење својстава полимерних материјала добијених полимеризацијом и умрежавањем преко слободних радикала, конвенционално и применом иницијатора на бази витамина С и ензима изолованих из отпадног материјала еколошки прихватљивом методом;
- Испитивање утицаја спољашњих стимуланса (pH, температура, магнетно поље) и састава на контролисано отпуштање активних супстанци и бубрење хидрогелова;
- Праћење и моделовање кинетике процеса бубрења, дехидрације и отпуштања активних супстанци;
- Синтеза и карактеризација савремених полимерних материјала по принципима одрживог развоја и зелене хемије:
 - употреба сировина добијених из био-обновљивих извора - кротонске и итаконске киселине и њених деривата (нове формулације незасићених

- полиестарских смола где је стирен избачен у потпуности из формулација, делимична замена метакрилне киселине у формулацијама хибридних полимерних мрежа, итд.);
 - употреба протеина у формулацијама полимерних материјала за биомедицинске примене;
 - синтеза хибридних хидрогелова осетљивих на промену рН, температуре и јачине магнетног поља;
 - употреба еколошки погодног иницијатора на бази витамина С и ензима изолованих применом еколошки прихватљивог поступка из отпадних кора кромпира и љуспица соје, у процесима полимеризације на собној температури;
- Синтеза и карактеризација полимерних носача за контролисано и циљано отпуштање водонерастворних и слабо водорастворних активних супстанци:
- *in vitro* испитивање цитотоксичности система полимерни носач-водонерастворна активна супстанца из групе азо једињења према хуманим К562 ћелијама хроничне мијелоидне леукемије са потенцијалном применом за третман леукемије;
 - испитивање анти-инфламаторних и антимикробних својстава полимерних носача и система за контролисано отпуштање активних супстанци;
 - екстракција активних супстанци и природног полимера – пектина из агроотпада и секундарних сировина применом „зелених” еутектичких растварача;
- Синтеза и карактерисање хибридних полимерних композита за репарацију коштаног ткива и ткива хрскавице.

Од периода израде докторске дисертације до **избора у звање научни сарадник**, кандидаткињин научно-истраживачки рад обухвата дизајн, синтезу и карактеризацију полимерних материјала. Примарна истраживања током израде докторске дисертације била су усмерена на хидрогелове на бази поли(метакрилне киселине) и казеина за контролисано отпуштање слабо водорастворне супстанце. Др Маја Марковић се у току научно-истраживачког рада до избора у звање научни сарадник бавила системима на бази хидрофилних полимера за инкапсулацију и циљано отпуштање слабо водорастворних активних супстанци. Докторска дисертација, као и радови који су из ње проистекли, односе се на добијање, карактеризацију и примену полимерних носача на бази поли(метакрилне киселине), казеина и липозома за инкапсулацију и циљано ослобађање слабо водорастворних активних супстанци. Системи за контролисано и циљано отпуштање активних супстанци представљају истраживачку област која се интензивно развија већ пет деценија. Низ предности које ови системи нуде као и велике могућности за њихов развој, подешавање функционалности и места дејства, разлог су за велико интересовање и научне и стручне заједнице. Системи који имају велики потенцијал за примену у контролисаном и циљаном отпуштању активних супстанци су на бази полимерних носача у форми тродимензионалних мрежа - хидрогелова. Ови материјали се одликују јединственим својством да могу да препознају стимуланс из спољашње средине (промена рН вредности, температуре, јонске јачине, присуство неког молекула и сл.) и на њега реагују променом неког свог својства. Хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине) представљају једну од интензивно

испитиваних рН-осетљивих група хидрогелова, доказано су биокомпатибилни и нетоксични, са великим бројем јонизабилних карбоксилних група. Интересантни су као системи за контролисано и циљано отпуштање активних супстанци, код третмана оштећења коже, у инжењерству ткива.

Посебан изазов у развоју система за контролисано и циљано отпуштање активних супстанци представља транспорт слабо водорастворних и водонерастворних активних супстанци. Иако су се хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине) показали одличним носачима хидрофилних активних супстанци, ограничење примене ових материјала у системима за контролисано отпуштање слабо водорастворних и водонерастворних активних супстанци последица је изразито хидрофилне природе поли(метакрилне киселине). Докторска дисертација Маје Марковић, као и радови који су из ње проистекли, покривају савремену тематику која се односи на развој носача на бази поли(метакрилне киселине) за инкапсулацију, контролисано и циљано отпуштање слабо водорастворних активних супстанци. Како би се омогућило везивање и транспорт слабо водорастворне активне супстанце неопходно је претходно извршити модификацију овог материјала. У те сврхе прибегава се изменама у структури самог хидрогела, при чему се најчешће додају амфифилне супстанце, као што су протеини или фосфолипидне наночестице. Кандидаткиња Маја Марковић развила је поступак модификације поли(метакрилне киселине) амфифилним казеином који је омогућио везивање слабо водорастворне активне супстанце - кофеина, за носач. Добијени носач показао се као материјал великог потенцијала за циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце у условима који су симулирали гастроинтестинални тракт човека. Такође је додатком фосфолипидних наночестица – липозома у носач, постигнута додатна контрола брзине отпуштања слабо водорастворне активне супстанце без наглог ослобађања активне супстанце (енг. „burst effect ”), које може бити фармаколошки опасно и неефикасно. Кандидаткиња је извела детаљна испитивања утицаја промене неког од параметара синтезе, као и промене рН вредности спољашње средине на интеракције између компоненти носача, на морфологију носача, процес бубрења носача и процес ослобађања слабо водорастворне активне супстанце. Резултати проистекли из истраживања Маје Марковић пружају значајне информације о начину модификовања носача на бази хидрофилног хидрогела за инкапсулацију и циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце чиме се превазилази ограничење ових материјала код употребе у системима за контролисано отпуштање. Утврђивањем типа интеракција које су се успоставиле између компоненти носача, добијена је комплетнија слика о начину отпуштања слабо водорастворне активне супстанце. Утврђивањем на који се начин мењају карактеристике носача са променом неког од параметара синтезе, као и променом рН вредности средине у којој се слабо водорастворна активна супстанца ослобађа, омогућено је подешавање особина носача и добијање носача са оптималним особинама за постизање жељене кинетике ослобађања слабо водорастворне активне супстанце. Посебан допринос истраживања Маје Марковић огледа се у детаљној анализи кинетике ослобађања слабо водорастворне активне супстанце и разумевању механизма њеног ослобађања, чиме је добијена добра основа за истраживање примене ових носача у *in vivo* условима. Такође, значај истраживања Маје Марковић односи се на могућност подешавања карактеристика носача променом неког од параметара синтезе и добијања носача са оптималним својствима потребним за жељену кинетику отпуштања слабо водорастворних активних супстанци на жељеном месту у организму човека.

Истраживања кандидаткиње су дакле дала комплетну слику о понашању хидрофилног хидрогела за употребу у циљаном отпуштању слабо водорастворне активне супстанце:

бубрењу овог носача и ослобађању слабо водорастворне активне супстанце (као што је кофеин) у условима који су симулирали гастроинтестинални тракт човека и овим истраживањима је учињен искорак у циљаном ослобађању слабо водорастворне активне супстанце. Добијени резултати такође се могу користити као основа и смернице за успешно превазилажење нежељних ефеката који се јављају код употребе кофеина. Познато је да се кофеин користи као психоактивна супстанца која побољшава когнитивне способности и отклања умор. Међутим, после 5 h од тренутка конзумирања кофеина, човек може да осећа наглу стимулацију нервног система која је праћена осећајем исцрпљености. Развијени системи у оквиру истраживања Маје Марковић би могли да „маскирају” горки укус кофеина и омогуће продужено и контролисано отпуштање кофеина и тако спрече наглу стимулацију нервног система. Човекова црева имају највећу површину за апсорпцију активне супстанце. Зид црева је пермеабилнији у односу на зид желуца, па омогућава релативно брзу дистрибуцију активне супстанце из црева у системску циркулацију. Дакле, системи развијени у оквиру истраживања Маје Марковић би могли да се користе за продужено и циљано ослобађање кофеина у цревима у којима би његова апсорпција била највећа, а истовремено би се спречили нежељни ефекти који се јављају код употребе кофеина. Део резултати наведених истраживања је објављен и након избора у звање научни сарадник.

Након избора у звање научни сарадник др Маја Марковић се бавила истраживањима која су везана за системе на бази поли(метакрилне киселине) и казеина за инкапсулацију и циљано отпуштање пиридонске азо боје са потенцијалном употребом у третману леукемије из којих је проистекао рад и регистровани патент на националном нивоу.

Кандидаткиња је такође испитивала могућност синтетисаних пиридонских азо боја (за које је показано да имају и антиоксидативна својства) за бојење вискозних тканина чиме би се истовремено добили и материјали са антиоксидативним карактеристикама.

Решење за лоша механичка својства хидрогелова поли(метакрилне киселине) би могло да се нађе у природним материјалима који би могли да се рециклирају из отпадне дрвне биомасе. Кандидаткиња се након избора у звање научни сарадник бавила и екстракцијом наноцелулозе из дрвног отпадног материјала, а затим је употребила за модификовање поли(метакрилне киселине). Овим путем кандидаткиња је не само побољшала механичка својства овог хидрогела, већ и превазишла проблем инкапсулације слабо водорастворног лека - ибупрофена. Такође је постигнуто и контролисано отпуштања ибупрофена у средини са рН вредношћу сличном рН вредности у цревима човека, чиме је омогућена његова безбеднија и ефикаснија примена, а нежељени ефекти редуковани. Кандидаткиња је добијене системе даље развила додатком наночестица магнетита и на тај начин добила системе који поред рН осетљивости, поседују и осетљивост на промену интензитета спољашњег магнетног поља. Такође, показала је да би променом интензитета спољашњег магнетног поља могло да се утиче не само на усмеравање путање ових система кроз организам човека, већ и на промену температуре система, чиме може да се постигне специфично циљано отпуштање активне супстанце (нарочито битно код третмана тешких обољења, као што је канцер). Резултати наведених истраживања су објављени у часопису изузетних вредности. Кандидаткиња је такође показала да би развијени системи могли да се користе и као облоге (енг. „patch”) за контролисано отпуштање лека лидокаин хидрохлорида код третмана усне дупље током стоматолошких интервенција.

Кандидаткиња се у својим истраживањима даље бавила развојем композитних материјала на бази хидрогелова поли(метакрилне киселине) (ПМАА) и неорганских пунила

типа алумосиликата (као што су различите врсте зеолита), како би се побољшала својства ових полимерних материјала. Посебно је испитана могућност додатка веће количине зеолита зато што ово представља изазов због таложења зеолита током синтезе, лоше мешљивости, раздвајања фаза и генерално недовољно испитаних интеракција између полимерне матрице и честица зеолита.

Последње две деценије испитиван је потенцијал примене различитих врста полимера у биомедицини, а посебну пажњу су поред хидрогелова, привукли природни полимери зато што су лако доступни, јефтини, биокompatibilни и биоразградиви. Желатин је природни полимер који се примењује у биомедицини због ниске цене, биокompatibilности и биоразградивости. Хидроксипропил-метил целулоза (ХПМЦ), дериват целулозе, је још један од природних полимера који су нашли примену код припреме система за контролисано отпуштање. Овај природни полимер је хидрофилан, биоразградив и биокompatibilан. Међутим, хидрогелови на бази природних полимера имају лоша механичка својства и релативно су растворљиви у физиолошким условима, што захтева да се примене посебне стратегије умрежавања да би се побољшала функционалност хидрогелова. Лимунска киселина (ЦА) је јефтино и нетоксично једињење за које је доказано да је ефикасан умреживач природних полимера. Поред тога, инкорпорација биоактивних честица калцијум-фосфата може додатно побољшати механичка својства и проширити обим примене хидрогелова. Зато се кандидаткиња након избора у звање научни сарадник бавила синтезом нових композитних хидрогелове на бази ЦА/ желатин/ХПМЦ умрежене полимерне матрице и пунила - калцијум-фосфата допираног магнезијумом, за биомедицинску примену. Кандидаткиња се такође бавила испитивањем могућности да се уместо конвенционалних умреживача који су често токсични, искористи физичко умрежење код припреме хидрогелова за биомедицинску примену. Ову стратегију је кандидаткиња искористила и синтетисала хидрогелове на бази поли(метакрилне киселине) и желатина који су добијени термички индукованом слободнорадикалском полимеризацијом, а додатак желатина је довео до повећања броја формираних хидрофобних домена који су служили као тренутне тачке умрежења. Кандидаткиња је такође синтетисала низ ПМАА хидрогелова са различитим природним полимерима (желатином, хитозаном и алгинатом) како би испитала на који начин додатак природних полимера утиче на физичко-хемијска и механичка својства хидрогелова, као и на њихов потенцијал за контролисано отпуштање лекова.

Кандидаткиња је такође испитивала утицај врсте умреживача на својства и примену хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине). Бавила се испитивањем могућности да се синтетишу хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине) слободнорадикалском полимеризацијом, користећи поли(етилен гликол) диакрилат (ПЕГДА) као умреживач. Такође је испитивала и утицај удела ПЕГДА на својства овако добијених хидрогелова.

Полимерне наночестице играју значајну улогу у савременом третману инфламације, нудећи иновативна решења за побољшање ефикасности и безбедности терапије. Кандидаткиња се зато бавила детаљном анализом научне литературе везане за синтезу, својства и примену у третману инфламације и болести до којих инфламација доводи. Из тога је проистекао прегледни рад у коме су представљена три полимерна наносистема (а) дендримери, б) полимерне мицеле и наночестице и в) филомицеле који имају примену у третманима болести насталих услед инфламаторних процеса. Ови системи поседују велики број изузетних карактеристика због којих је третман болести сигурнији, ефикаснији и са редукованим нежељеним ефектима, због чега представљају добру алтернативу класичним облицима лечења. Кандидаткиња је наставила истраживање у смеру медицинске примене

хидрогелова, па је и објавила прегледни рад на тему тренутног статуса и будућих праваца примене хидрогелова у третману разних облика рана – акутних и хроничних.

Већина материјала у својим природним условима садржи воду било као хемијски везану или је она заробљена у порама међумолекулским интеракцијама. Међутим, извори воде су често недоступни и често недостају довољне количине воде у многим земљама света. Због тога се различите методе за њено извлачење из материјала у којима је заробљена и сакупљање интензивно развијају. Десорпција је сложен реверзибилан и ендотерман физичко-хемијски процес уклањања воде из материјала, који се одвија у условима симулиране размене енергије (посебно топлоте) и масе између материјала и спољашње средине. Најважнија карактеристика процеса десорпције је доминантан утицај производа десорпције на механизам и кинетику уклањања воде из материјала. Због својих јединствених својстава, хидрогелови су нашли разноврсну примену. Познавање и контролисање процеса десорпције хидрогелова је од изузетног практичног и теоријског значаја. Због велике количине воде које хидрогелови могу да задрже, хидрогелови могу да се посматрају као модел системи погодни за испитивање кинетике десорпције намирница и живих ткива. Посебно је занимљиво код рН осетљивих хидрогелова то што се процес десорпције може покренути не само повећањем температуре, већ и променом рН вредности медијума. На пример, десорпција ће се из анјонских хидрогелова одвијати у медијуму са ниском рН вредношћу. Зато се кандидаткиња након избора у звање научни сарадник бавила испитивањем процеса десорпције из рН осетљивих хидрогелова.

У оквиру својих истраживања, др Маја Марковић је посебну пажњу посветила примени отпадних материјала у припреми хидрогелова за контролисано отпуштање активних супстанци. На овај начин кандидаткиња је дала потенцијално решење за коришћење отпадног материјала и његову валоризацију, а синтеза полимерних материјала би била у складу са принципима циркуларне економије и енергетски ефикасна. Неколико хиљада тона коре поморанце годишње настане као резултат индустријске прераде овог воћа. Кора поморанце садржи велики број активних компоненти од којих су највише присутни полифеноли, због чега је поновна употреба овог материјала пожељна и са економског становишта и са становишта животне средине. Примена „зелених” еутектичких растварача за екстракцију активних компоненти из отпадног материјала представља добро решење за задовољење циљева циркуларне економије, а истовремено може да се очува активност ових активних компоненти. Због тога су кандидаткињина истраживања даље била усмерена на екстракцију полифенола из коре поморанце применом еутектичког растварача на бази урее, глицерола и воде. Полифеноли имају антиоксидативну активност, због чега се примењују у терапији многих болести. Контролисаним отпуштањем полифенола би могла да се повећа њихова терапеутска ефикасност, а истовремено би могли да се смање нежељени ефекти. Хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине) (ПМАА) су нетоксични, биокомпатибилни и рН осетљиви због чега имају примену у контролисаном отпуштању активних компоненти. Кандидаткиња се такође бавила припремом „зелених” ПМАА хидрогелова у чијој је синтези први пут као иницијатор употребљен систем витамин С/водоник пероксид. У ове хидрогелове инкапсулиран је добијени екстракт и праћено је контролисано отпуштање укупних полифенола присутних у екстракту, у две средине различитих рН вредности: 0,1 М хлороводонична киселина (рН=1) и фосфатни пуфер (рН=6,8) на 37 °С, које су симулирале средину у људском желуцу и цревима, редом. Испитан је и утицај промене степена умрежења и степена неутрализације метакрилне киселине на процесе бубрења ПМАА хидрогелова и отпуштања укупних полифенола. Кинетике бубрења ПМАА и отпуштања полифенола су

анализиране применом Peppas-овог модела. Такође су детаљно испитана својства припремљених хидрогелова. Иновативност и велики значај овог истраживања потврђују и референце на којима је први аутор: објављен патент на националном нивоу и рад објављен у врхунском међународном часопису који је имао IF око 17 у тренутку слања рада и његове рецензије. Како би додатно смањила количину коришћеног водоник пероксида кандидаткиња је даље испитивала могућност примене ензима - пероксидазе изоловане из отпадног материјала за иницирање реакције полимеризације метакрилне киселине. Затим се бавила испитивањем својстава добијених хидрогелова и могућности њихове примене у третману инфламаторног процеса. Из ових истраживања проистекао је објављен патент на националном нивоу.

Кандидаткиња је у оквиру пројекта Horizon 2020 боравила два месеца (август и септембар 2023.) на АО научном институту у Давосу, Швајцарска. Експериментална истраживања која је тамо извела била су везана за биокарактеризацију материјала на бази хидрогелова добијених користећи иницијаторе на бази пероксидазе изоловане из отпадне коре кромпира и љуспица соје. Припремљене су две групе хидрогелова: у прву групу је инкапсулиран дексаметазон, а у другу диклофенак. Хидрогелови са инкапсулираним анти-инфламаторним лековима су тестирани на ћелијама говеђих хондроцита и испитан је њихов потенцијал у третману инфламаторног процеса. Праћен је ниво отпуштеног инфламаторног медијатора азот (II) оксида применом Грисове методе. Ниво производње про-инфламаторних цитокина IL6 и IL8 је одређен ELISA тестом. Количина глукозоаминоглюкана (сGAG) у медијуму је одређена DMMB тестом, а количина ДНА је одређена Hochest тестом. Експресија следећих гена је одређена rtPCR методом: про-инфламаторни цитокини IL6, IL8, TN α и IL1 β , гени катаболизма MMP1, MMP3, MMP13, ADAMTS4, ADAMTS5, и фибротички гени COL1 и ACAN.

Кандидаткиња се такође бавила применом алтернативних обновљивих сировина за припрему материјала који се иначе добијају из необновљивих сировина, као што су незасићене полиестарске смоле (НПС) и решавањем проблема као што је велика вискозност НПС добијених из био-обновљивих извора. Такође, кандидаткиња је наставила даље истраживање везано за развој НПС на бази сировина добијених из био-обновљивих извора. Бавила се одређивањем врсте и односа пунила како би се постигла оптимална физичко-хемијска својства НПС на бази сировина добијених из био-обновљивих извора, као и оптимизацијом параметара умрежавања када се користе различита пунила. Квалитет и тржишна цена композитног материјала на бази сировина из био-обновљивих извора морају бити упоредиви или бољи од оних производа добијених конвенционалним поступком добијања како би били конкурентни. Употреба природних пунила за синтезу композита може имати многе предности зато што су лако доступни, јефтини су и нису токсични. Кандидаткиња се зато након избора у звање научни сарадник бавила испитивањем примене различитих природних и пунила из био-обновљивих извора (као што су наноцелулоза, брашно семенки шипка, влакна конопље, љуска јајета, отпадни текстилни материјал) за добијање НПС на бази сировина из био-обновљивих извора и испитивала утицај промене удела пунила на својства НПС. Посебно се посветила испитивању могућности модификације наноцелулозе диметил итаконатом који представља реактивни растварач НПС-а. Наноцелулоза модификована на овај начин може хемијски да се веже за НПС матрицу током синтезе, што води побољшању механичких својстава НПС-а.

Кандидаткиња се такође бавила и развојем „зелене” методе екстракције пектина. Наиме, значајни губици и отпад у прехранбеној индустрији постају озбиљан прехранбени,

економски и еколошки проблем. Отпад који заостаје након прераде воћа, као што је тропина јабуке, богата је пектином и представља важну сировину за производњу пектина у целом свету. Углавном се користи или за исхрану животиња или се одлаже као индустријски отпад. Екстракција пектина обично се изводи коришћењем минералних киселина, међутим висока киселост доводи до корозије машина у којима се екстракција изводи, што даље води до загађења воде и негативног утицаја на животну средину. Зато је кандидаткиња након избора у звање научни сарадник испитивала могућност примене еутектичких растварача за екстракцију пектина као алтернативу традиционалним растварачима. Еутектички растварачи се одликују бољим својствима када је реч о циљаној екстракцији одређених компоненти из биомасе.

Пољопривредни отпад представља лако доступан природни извор угљеника, који се може користити за добијање производа са додатом вредношћу. Овај отпад може имати разне примене, нпр. као сировина за производњу електричне енергије, биогориво, биогас и супстрат у чврстом стању за ферментацију (енг. „solid state fermentation”), за производњу антибиотика, ензима итд. Изоловање ензима из отпадног материјала као сировог екстракта доприноси концепту одрживости и значајно смањује цену ензима због чега се кандидаткиња након избора у звање научни сарадник бавила изоловањем ензима - пероксидазе из сојиних љуспица. Затим је сирову пероксидазу из сојиних љуспица умрежавала оксидованим пектином на унутрашњим зидовима ПТФЕ цевног микрореактора и испитивала могућност примене добијеног умреженог ензима за уклањање антрахинонске боје из воде у циљу заштите животне средине.

Последње две деценије микропластика је препозната као један од главних загађивача животне средине. Један од највећих изазова у решавању проблема микропластике јесу методе за њену детекцију и идентификацију. Кандидаткиња се управо бавила утврђивањем полазних основа за развој ефикасне методе за детекцију и идентификацију врсте микропластике која се може наћи у седиментима међународних река које протичу кроз Србију.

На основу објављених радова у врхунским међународним часописима и патента, може се закључити да се кандидаткињина истраживања уклапају у светске трендове и указују на значај и актуелност проучавање проблематике. Спровodeћи иновативна истраживања у току свог рада, др Маја Марковић, показала је висок степен научне стручности, креативности и самосталности у извођењу експеримената кроз модификацију постојећих метода и увођење нових, као и кроз анализу и начин приказивања резултата и реализацији идеја. Резултати које је др Маја Марковић остварила значајно су допринели реализацији и квалитету научно-истраживачких пројеката у којима је учествовала, чиме је кандидаткиња и потврдила своју велику истраживачку компетентност. Такође, велики научни допринос који је кандидаткиња дала потврђују и пионирска истраживања везана за примену иницијатора на бази витамина С и ензима изолованих из отпадног материјала. Ова истраживања су верификована од стране међународне научне заједнице објављивањем рада на коме је први аутор у часопису M21a „Chemical Engineering Journal“ који је у теренутку слања рада и рецензије имао IF 16,774 (2022. године). Такође, овај часопис је на 5.том месту од 143 часописа из области хемијског инжењерства према Конзорцијуму библиотека Србије за обједињену набавку (Кобсон). Такође, кандидаткиња је и први аутор регистрованог патента на националном нивоу, као и два објављена патента на националном нивоу и једне патентне пријаве.

3. НАУЧНА КОМПЕТЕНТНОСТ

3.1. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ НАУЧНИ РАДОВИ И ДРУГИ ВИДОВИ АНГАЖОВАЊА У НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОМ И СТРУЧНОМ РАДУ

Др Маја Марковић је у свом досадашњем научно-истраживачком раду публиковала 57 библиографских јединица и то: 2 (два) рада објављена у часописима изузетних вредности (M21a), 10 (десет) научних радова објављених у врхунским часописима међународног значаја (M21), 2 (два) рада објављена у истакнутим међународним часописима (M22), 2 (два) рада објављена у међународним часописима (M23), 15 (петнаест) саопштења са међународних скупова штампаних у целини (M33), 14 (четрнаест) саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (M34), 1 (један) рад у националном часопису (M53), 7 (седам) саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (M64), 1 (једне) пријаве домаћег патента (M87), 2 (два) објављена патента на националном нивоу (M94), 1 (један) регистровани патент на националном нивоу (M92) и једну докторску дисертацију (M71).

Укупан IF свих објављених радова износи 74,084, а након избора у звање научни сарадник укупан збир IF објављених радова је 65,366.

Класификација научно-истраживачких резултата извршена је према Правилнику о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС”, бр. 159/2020).

3.1.1. Научни радови објављени у часописима међународног значаја (M20)

***Радови објављени у часописима изузетних вредности (M21a) (M21a = 10) (2×10 = 20)**

Након избора у звање научни сарадник:

M21a.1. Maja D. Markovic, Sanja I. Seslija, Vukasin Dj. Ugrinovic, Matjaz Kunaver, Vesna V. Panic, Rada V. Pjanovic, Pavle M. Spasojevic, Green pH- and magnetic-responsive hybrid hydrogels based on poly(methacrylic acid) and Eucalyptus wood nanocellulose for controlled release of ibuprofen, (2021) Cellulose, 28 (17), pp. 11109–11132, DOI: 10.1007/s10570-021-04222-w

IF(2021)=6,123, ISSN 0969-0239

Број хетероцитата/укупан број цитата: 13/19 Број коаутора: 7 M21a = 10

M21a.2. Maja D. Markovic, Milica M. Svetozarevic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Aleksandra D. Masulovic, Pavle M. Spasojevic, Rada V. Pjanovic, Novel eco-friendly initiation system based on vitamin C for energy efficient synthesis of PMAA hydrogel used for delivery of phenolic compounds, (2023) Chemical Engineering Journal, 459, pp. 141580, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.141580>

IF(2022)= 15,1, ISSN 1385-8947

Број хетероцитата/укупан број цитата: 3/3 Број коаутора: 7 M21a = 10

***Радови објављени у врхунским часописима међународног значаја (M21) (M21 = 8) (након избора у звање научни сарадник 9×8 = 72; пре избора у звање научни сарадник 1×8 = 8)**

M21.1. Maja D. Markovic, Pavle M. Spasojevic, Sanja I. Seslija, Ivanka G. Popovic, Djordje N. Veljovic, Rada V. Pjanovic, Vesna V. Panic, Casein-poly(methacrylic acid) hybrid soft networks with easy tunable properties, (2019) European Polymer Journal, 113, pp. 276-288, DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2019.01.065

IF(2019) = 3,862, ISSN 0014-3057

Број хетероцитата/укупан број цитата: 5/13 Број коаутора: 7 M21 = 8

Након избора у звање научни сарадник:

M21.2. Pavle Spasojevic, Sanja Seslija, **Maja Markovic**, Olga Pantic, Katarina Antic, Milica Spasojevic, Optimization of Reactive Diluent for Bio-Based Unsaturated Polyester Resin: A Rheological and Thermomechanical Study, (2021) Polymers, 13 (16), pp. 2667,

<https://doi.org/10.3390/polym13162667>

IF(2021)= 4,967, ISSN 2073-4360

Број хетероцитата/укупан број цитата: 12/14 Број коаутора: 6 M21 = 8

M21.3. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Vukasin Dj. Ugrinovic, Rada V. Pjanovic, Milica M. Spasojevic, Pavle M. Spasojevic, Biobased thermo/pH sensitive poly(N-isopropylacrylamide-co-crotonic acid) hydrogels for targeted drug delivery, (2022) Microporous and Mesoporous Materials, 335, 111817,

<https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2022.111817>

IF(2021)= 5,876, ISSN 1387-1811

Број хетероцитата/укупан број цитата: 9/12 Број коаутора: 7 M21 = 8

M21.4. Maja D. Marković, Julijana D. Tadić, Sanja I. Savić, Ivana Z. Matić, Tatjana P. Stanojković, Dušan Ž. Mijin, Vesna V. Panić, Soft 3D hybrid network for delivery and controlled release of poorly soluble dihydropyrimidinone compound: An insight into the novel system for potential application in leukemia treatment, (2022) Journal of Biomedical Materials Research Part A, 110 (9) pp. 1564-1578, DOI: <https://doi.org/10.1002/jbm.a.37396>

IF(2022)= 4,9, ISSN 1552-4965

Број хетероцитата/укупан број цитата: 0/2 Број коаутора: 7 M21 = 8

M21.5. Olga Pantic, Milica Spasojevic, Enis Dzunuzovic, Marija S. Nikolic, Sanja Savic, **Maja Markovic**, Pavle Spasojevic, The Effect of Glycol Derivatives on the Properties of Bio-Based Unsaturated Polyesters, (2022) Polymers, 14 (15), pp. 2970, DOI: <https://doi.org/10.3390/polym14152970>

IF (2022)= 5,0, ISSN 2073-4360

Број хетероцитата/укупан број цитата: 5/5 Број коаутора: 7 M21 = 8

M21.6. Vesna V. Panic, Jelena D. Jovanovic, Ivanka G. Popovic, Sanja I. Savic, **Maja D. Markovic**, Pavle M. Spasojevic, Borivoj K. Adnadjevic, The study of composition-properties relationships for composite hydrogels based on poly(methacrylic acid) and high concentrations of MFI zeolite, (2023) Polymer, 269, pp. 125750, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2023.125750>

IF(2022)=4,6, ISSN 0032-3861

Број хетероцитата/укупан број цитата: 4/5 Број коаутора: 7 M21 = 8

M21.7. Maja D. Markovic, Pavle M. Spasojevic, Olga J. Pantic, Sanja I. Savic, Milica M. Spasojevic Savkovic, Vesna V. Panic, Status and future scope of hydrogels in wound healing, (2024) Journal of Drug Delivery Science and Technology, 98, pp. 105903, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2024.105903>, IF(2023)= 4,5, ISSN 1773-2247

Број хетероцитата/укупан број цитата: 6/6 Број коаутора: 6 M21 = 8

M21.8. Vukasin Ugrinovic, Maja Markovic, Bojan Bozic, Vesna Panic, Djordje Veljovic, Physically Crosslinked Poly(methacrylic acid)/Gelatin Hydrogels with Excellent Fatigue Resistance and Shape Memory Properties, (2024) Gels, 10 (7), pp. 444, DOI: <https://doi.org/10.3390/gels10070444> IF(2023)=5,0, ISSN 2310-2861

Број хетероцитата/укупан број цитата: 0/0 Број коаутора: 5 M21 = 8

M21.9. Vesna V. Panic, Jelena D. Jovanovic, Jelena P. Spasojevic, Sanja I. Savic, Maja D. Markovic, Aleksandra M. Radulovic, Borivoj K. Adnadjevic, Structure–property correlations for composite hydrogels based on poly(methacrylic acid) and high concentrations of LTA zeolite, (2024) Chemical Engineering Science, 292, pp. 119981, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2024.119981> IF(2023)= 4,1, ISSN 0009-2509

Број хетероцитата/укупан број цитата: 2/2 Број коаутора: 7 M21 = 8

M21.10. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Rada V. Pjanovic, Polymeric Nanosystems: A Breakthrough Approach to Treating Inflammation and Inflammation Related Diseases, (2025) Biopolymers, 116 (3), pp. e70012, DOI: <https://doi.org/10.1002/bip.70012> IF(2023) = 3,2, ISSN 0006-3525

Број хетероцитата/укупан број цитата: 0/0 Број коаутора: 3 M21 = 8

*** Радови објављени у истакнутим међународним часописима (M22) (M22 = 5) (пре избора у звање научни сарадник 2×5 = 10)**

M22.1. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Seslija, Ana D. Milivojevic, Pavle M. Spasojevic, Nevenka M. Boskovic-Vragolovic, Rada V. Pjanovic, Novel strategy for encapsulation and targeted delivery of poorly water-soluble active substances, (2020) Polymer Engineering & Science, 60 (8), pp. 2008-2022 DOI:10.1002/pen.25448 IF(2020) = 2,428, ISSN 0032-3888

Број хетероцитата/укупан број цитата: 5/10 Број коаутора: 7 M22 = 5

M22.2. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Seslija, Pavle M. Spasojevic, Vukasin Dj. Ugrinovic, Nevenka M. Boskovic-Vragolovic, Rada V. Pjanovic, Modification of hydrophilic

polymer network to design a carrier for a poorly water-soluble substance, (2020) Polymer Engineering & Science, 60 (10), pp. 2496–2510
DOI:10.1002/pen.25487
IF(2020) = 2,428, ISSN 0032-3888

Број хетероцитата/укупан број цитата: 3/11 Број коаутора: 7 M22 = 5

*** Радови објављени у међународним часописима (M23) (M23 = 3) (2×3 = 6)**

Након избора у звање научни сарадник:

M23.1. Vukašin Ugrinović, **Maја Marković**, Bojan Božić, Vesna Panić, Đorđe Veljović, Poly(methacrylic acid) hydrogels crosslinked by poly(ethylene glycol) diacrylate as pH-responsive systems for drug delivery applications, (2023) Hemijska industrija, OnLine-First Issue 00, pp. 18

DOI: <https://doi.org/10.2298/HEMIND221228018U>

IF(2022)=0,9, ISSN 0367-598X

Број хетероцитата/укупан број цитата: 1/1 Број коаутора: 5 M23 = 3

M23.2. Vukasin Ugrinovic, Andjela Radisavljevic, **Maја Markovic**, Vesna Panic, Djordje Veljovic, Semi-interpenetrating network hydrogels based on poly(methacrylic acid) and natural polymers gelatin, chitosan, and alginate, for potential biomedical applications, (2025) Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering,

IF(2023) = 1,1, ISSN 1857-5552

Број хетероцитата/укупан број цитата: 0/0 Број коаутора: 5 M23 = 3

3.1.2. Уређивање истакнутог међународног научног часописа (гост уредник)
(M286 = 2,5) (2×2,5=5)

M286.1. Специјално издање часописа *Pharmaceutics* (2023): *Hydrogel Systems for Efficient Drug Delivery*,

https://www.mdpi.com/journal/pharmaceutics/special_issues/C25Q0G7I94

IF(2022)= 5,4

Област: Pharmacology & Pharmacy (50/278) M21

ISSN: 1999-4923

M286.2. Специјално издање часописа *Pharmaceutics* (2025): *Bio-Based Hydrogels: Sustainable and Efficient Drug Delivery Solutions*,

https://www.mdpi.com/journal/pharmaceutics/special_issues/F09BRAR4D5

IF(2023)= 4,9

Област: Pharmacology & Pharmacy (50/278) M21

ISSN: 1999-4923

3.1.3. Зборници међународних научних скупова (M30)

***Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33) (M33 = 1) након избора у звање научни сарадник 13×1 = 13; пре избора у звање научни сарадник 2×1 = 2)**

M33.1. Maja Marković, Vesna Panić, Sanja Šešlija, Pavle Spasojević, Vukašin Ugrinović, Nevenka Bošković-Vragolović, Rada Pjanović, Soft polymeric networks based on poly(methacrylic acid), itaconic acid, casein and liposomes for targeted delivery and controlled release of poorly water soluble active substance, The 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2019, Silver Lake, Serbia (2019), Proceedings of papers, pp. 665-670, ISBN 978-86-7466-785-9, dostupno na: <http://TechnoRep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/5075>

Број коаутора: 7 M33 = 1

M33.2. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Seslija, Rada V. Pjanovic, pH-sensitive hydrogels based on poly(methacrylic acid), casein and liposomes for targeted delivery of poorly water-soluble active substances, The 33rd International Congress on Processing Industry, Belgrade, Serbia (2020), pp. 39-46, ISBN 978-86-85535-05-5, dostupno na: <http://TechnoRep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/5072>

Број коаутора: 4 M33 = 1

Након избора у звање научни сарадник:

M33.3. Maja D. Markovic, Sanja I. Seslija, Julijana D. Tadic, Pavle M. Spasojevic, Hydrogels based on poly(methacrylic acid) and nanocellulose with potential application in dental treatments, VII International Congress "Engineering, Environment and Materials in Process Industry" (EEM 2021), Jahorina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina (17-19 mart 2021), pp. 424-434, ISBN 978-99955-81-40-4; DOI:10.7251/EEMEN2101424M, dostupno na: <https://enauka.gov.rs/handle/123456789/467785>

Број коаутора: 4 M33 = 1

M33.4. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Julijana D. Tadic, Rada V. Pjanovic, Effect of crosslinker amount on hybrid hydrogels swelling and drug release, The 1st International Conference on Chemo and Bioinformatics, Kragujevac (October 26-27 2021), Serbia, pp.125-128 ISBN 978-86-82172-01-7; DOI: 10.46793/ICCB121.125M

Број коаутора: 4 M33 = 1

M33.5. Julijana D. Tadić, Jelena M. Lađarević, **Maja D. Marković**, Aleksandra M. Ivanovska, Mirjana M. Kostić, Dušan Ž. Mijin, A Novel Azo-azomethine Dye: Synthesis, Dyeing and Antioxidant Properties, The 1st International Conference on Chemo and Bioinformatics, Kragujevac (October 26-27 2021), Serbia, pp. 379-382 ISBN 978-86-82172-01-7; DOI: 10.46793/ICCB121.383JS

Број коаутора: 6 M33 = 1

M33.6. Maja D. Markovic, Julijana D. Tadic, Rada V. Pjanovic, Analysis of kinetics of poorly water-soluble drug release from hydrogels based on poly(methacrylic acid) and casein with different crosslinker amount, The 27th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged (November 22-23 2021), Hungary, pp. 203-207 ISBN 978-963-306-835-9

Број коаутора: 3 M33 = 1

M33.7. Maja D. Marković, Rada V. Pjanović, Pavle M. Spasojević, Sanja I. Savić, Vesna V. Panić, Controlled release of caffeine from three dimensional network based on poly(methacrylic acid) and casein – analysis of the effect of caffeine concentration on release process, The 35rd International Congress on Processing Industry, Belgrade, Serbia (2022), pp. 19-24, ISBN 978-86-85535-12-3, dostupno na <https://doi.org/10.24094/ptk.022.019>

Број коаутора: 5 M33 = 1

M33.8. Olga Pantić, Vesna Panić, Sanja Savić, **Maja Marković**, Melina Kalagasidis Krušić, Pavle Spasojević, Biobased composite materials obtained from unsaturated polyester resins and waste coffee, The 35th International Congress on Processing Industry, Belgrade, Serbia (2022), pp. 41-48, ISBN 978-86-85535-12-3, dostupno na <https://doi.org/10.24094/ptk.022.041>

Број коаутора: 6 M33 = 1

M33.9. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Rada V. Pjanovic, The effect of encapsulated amount of caffeine on the mechanism of its release from hydrogels based on poly(methacrylic acid) and casein, The 28th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary (2022), pp. 222-226, ISBN 978-963-306-904-2, dostupno na http://www2.sci.u-szeged.hu/isaep/index_htm_files/Proceedings_ISAEP_2022.pdf

Број коаутора: 3 M33 = 1

M33.10. Olga J. Pantic, Rada V. Pjanovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Pavle M. Spasojevic, **Maja D. Markovic**, Effect of neutralization degree of methacrylic acid on hydrogels swelling and drug release, Journal of Chemists, Technologists and Environmentalists (XIV conference of chemists, technologists and environmentalists of Republic of Srpska), Banja Luka (2022), 3 (1), pp.1-5 UDC: 544.773.432:676.017.66, ISSN 2712-1267, dostupno na <http://dx.doi.org/10.7251/JC202301099>

Број коаутора: 6 M33 = 1

M33.11. Olga Pantić, Vesna Panić, Sanja Savić, **Maja Marković**, Melina Kalagasidis Krušić, Pavle Spasojević, Biobased unsaturated polyester resins reinforced with natural fillers, XIV Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, Banja Luka, Republic of Srpska (2022), pp. 42, ISBN: 978-99938-54-96-8, dostupan na: <https://savjetovanje.tf.unibl.org/home/digital-library/proceedings/>

Број коаутора: 6 M33 = 1

M33.12. Maja D. Marković, Pavle M. Spasojevic, Sanja I. Savić, Olga J. Pantic, Vesna V. Panic, Biobased poly(methacrylic acid) hydrogels: swelling properties and controlled release of caffeine, The 36th International Congress on Processing Industry, Šabac, Serbia (2023), pp. 181-187, ISBN 978-86-85535-15-4, dostupno na https://www.smeits.rs/include/img/procesing-2023/Zbornik_radova_Procesing_2023.pdf

Број коаутора: 5 M33 = 1

M33.13. Milica Svetozarević, Nataša Šekuljica, **Maja Marković**, Ana Dajić, Marina Mihajlović, Dušan Mijin, Flow in tube: crosslinking of peroxidase from agricultural waste for dye removal in microtubular reactor, The 36th International Congress on Processing Industry, Šabac, Serbia (2023), pp. 107-112, ISBN 978-86-85535-15-4, dostupno na https://www.smeits.rs/include/img/procesing-2023/Zbornik_radova_Procesing_2023.pdf

Број коаутора: 6 M33 = 1

M33.14. Milica Svetozarević Arsović, Nataša Šekuljica, Ana Dajić, Marina Mihajlović, **Maja Marković**, Zorica Knežević-Jugović, Dušan Mijin, Microfluidic technology for macro systems: removal of textile dyes from wastewater in a microreactor, E3S Web of Conferences Volume 436, Article No. 10003 (2023), 4th International Conference on Environmental Design (ICED2023), dostupno na: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343610003>

Број коаутора: 7 M33 = 1 Број хетероцитата/укупан број цитата: 2/2

M33.15. **Maja Marković**, Nina N. Miladinović, Vesna V. Panić, Pavle M. Spasojević, Sanja I. Savić, Olga J. Pantić, Rada V. Pjanović, Poly(methacrylic acid) hydrogels prepared by eco-friendly method: swelling and controlled release of lidocaine hydrochloride, The 37th International Congress on Processing Industry, Belgrade, Serbia (2024), pp. 269-278, ISBN 978-86-85535-18-5, dostupno na: <https://izdanja.smeits.rs/index.php/ptk>

Број коаутора: 7 M33 = 1

***Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34) (M34 = 0,5) (11×0,5 + 3×0,42 = 6,76)**

Након избора у звање научни сарадник:

M34.1. Vukašin Ugrinović, Veroniki Hristara, **Maja Marković**, Predrag Petrović, Rada Petrović, Đorđe Janačković, Đorđe Veljović, Composite hydrogels based on gelatin, hydroxypropyl methylcellulose and Mg-doped biphasic calcium phosphate for biomedical applications, Twenty third annual conference-YUCOMAT (2022), Herceg Novi, Montenegro (2022), Book of Abstract, pp. 158, ISBN-978-86-919111-7-1, dostupno na <https://www.mrs-serbia.org.rs/index.php/book-of-abstracts-2022>

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.2. Olga Pantić, Sanja Savić, Vesna Panić, **Maja Marković**, Pavle Spasojević, Biobased unsaturated polyester resins - Step towards biorefinery solution, 3rd BioSPRINT Workshop – Next challenges of biorefineries, National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia, 14-16 June (2023), Book of Abstracts, p.14, dostupno na: https://biosprint-project.eu/workshop_3_workshop_4/

Број коаутора: 5 M34 = 0,5

M34.3. Sanja Savić, Olga Pantić, Filipa A. Vicente, Uroš Novak, Blaž Likozar, Vesna Panić, **Maja Marković**, Pavle Spasojević, 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, 14-16 June

(2023), Book of Abstracts, pp.25, dostupno na: https://biosprint-project.eu/workshop_3_workshop_4/

Број коаутора: 8 M34 = 0,42

M34.4. Olga Pantić, Vesna Panić, **Maja Marković**, Milica Spasojević Savković, Sanja Savić, Melina Kalagasidis Krušić, Pavle Spasojević, Advancing Biocomposites: Introduction of Nanocellulose as a Sustainable Filler of Biobased Unsaturated Polyester Resins, The 29th Polychar World Forum on Advanced Materials, Nice, France, 25-29 September, (2023), Book of Abstracts, pp. 52, dostupno na: <https://technorep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/6867>

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.5. Pavle Spasojević, Sanja Savić, Vesna Panić, Milica Spasojević Savković, **Maja Marković**, Olga Pantić, Ivanka Popović, Optimization of Curing Conditions for Nanocellulose Reinforced Biobased Unsaturated Polyester Resin, The 29th Polychar World Forum on Advanced Materials, Nice, France, 25-29 September, (2023), Book of Abstracts, p. 56, dostupno na: <https://technorep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/6869>

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.6. Sanja Savić, Vesna Panić, Pavle Spasojević, Olga Pantić, **Maja Marković**, Filipa A. Vicente, Uroš Novak, Blaž Likozar, Perspectives of Deep Eutectic Solvents for Extraction of Pectin from Waste Apple Pomace, The 29th Polychar World Forum on Advanced Materials, Nice, France, 25-29 September, (2023), Book of Abstracts, pp. 54, dostupno na: <https://technorep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/6868>

Број коаутора: 8 M34 = 0,42

M34.7. **Maja D. Markovic**, Milica M. Svetozarevic, Vukasin Dj. Ugrinovic, Rada V. Pjanovic, Bojana M. Obradovic, Melina T. Kalagasidis Krusic, Hydrogels based on poly(methacrylic acid) for controlled release of anti-inflammatory drugs, The 33rd Annual Conference of the European Society for Biomaterials, Davos, Switzerland (2023), ARI Abstracts Periodical, September 2023, Online Collection 3, pp. 572, dostupno na <https://www.ariabstracts.org/>

Број коаутора: 6 M34 = 0,5

M34.8. Vesna V. Panic, Jelena D. Jovanovic, Sanja I. Savic, **Maja D. Markovic**, Aleksandra M. Radulovic, Olga Pantic, Borivoj K. Adnadjevic, Insight and Comparison of Property Improvement in LTA and MFI Zeolite Reinforced Poly(methacrylic acid) Highly Concentrated Composite Hydrogels, The 4th International Conference on Advanced Polymer Science and Engineering, Valencia, Spain (2023), Book of Abstracts, pp. 67, dostupno na: https://polymersconference.yuktan.com/pdfs/Abstract_Book_2023.pdf

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.9. **Maja D. Marković**, Nina N. Miladinović, Sanja I. Savić, Vesna V. Panić, Olga J. Pantić, Pavle M. Spasojević, Rada V. Pjanović, Poly(methacrylic acid) hydrogels prepared by "green" method: swelling properties and controlled release of caffeine, The 15th international symposium „Novel Technologies and Sustainable development“, Leskovac, Serbia (2023),

Book of Abstracts, pp. 97, dostupno na: <https://www.tf.ni.ac.rs/symposium/wp-content/uploads/2023/10/ZBORNIK-IZVODA-RADOVA-15-1.pdf>

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.10. Maja D. Marković, Milica M. Svetozarević, Huan Meng, Zhen Li, Sibylle Grad, Vesna V. Panić, Melina T. Kalagasidis Krušić, Biocharacterization of hydrogels based on poly(methacrylic acid) prepared by eco-friendly method, ExcellMater Conference 2024: Innovative Biomaterials for Novel Medical Devices, Belgrade, Serbia (2024), Hemijska industrija, 78 (1S) (2024): Supplementary Issue - ExcellMater Conference 2024, pp. 28, dostupno na: <https://www.ache-pub.org.rs/index.php/HemInd/article/view/1271/2343>

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.11. Vukašin Ugrinović, Maja Marković, Predrag Petrović, Đorđe Veljović, Citric acid-crosslinked gelatin/hydroxypropyl methylcellulose hydrogels for biomedical applications, ExcellMater Conference 2024: Innovative Biomaterials for Novel Medical Devices, Belgrade, Serbia (2024), Hemijska industrija, 78 (1S) (2024): Supplementary Issue - ExcellMater Conference 2024, pp. 29, dostupno na: <https://www.ache-pub.org.rs/index.php/HemInd/article/view/1272/2344>

Број коаутора: 4 M34 = 0,5

M34.12. Melina Kalagasidis Krušić, Marija Lučić Škorić, Stoja Milovanović, Vesna Panić, Maja Marković, Environmentally friendly hydrogels for medical and pharmaceutical applications, ExcellMater Conference 2024: Innovative Biomaterials for Novel Medical Devices, Belgrade, Serbia (2024), Hemijska industrija, 78 (1S) (2024): Supplementary Issue - ExcellMater Conference 2024, pp. 27, dostupno na: <https://www.ache-pub.org.rs/index.php/HemInd/article/view/1270/2342>

Број коаутора: 5 M34 = 0,5

M34.13. Milica Spasojević Savković, Radivoje Prodanović, Olga Pantić, Vesna Panić, Sanja Savić, Pavle Spasojević, Maja Marković, “Green” chemistry approach for preparation of hydrogels used for controlled drug delivery, Serbian Biochemical Society Thirteenth Conference “Amplifying Biochemistry Concepts”, Kragujevac, Serbia (2024), Proceedings, pp. 105, dostupno na: http://www.bds.org.rs/download/SBS_Conference_13_2024.pdf

Број коаутора: 7 M34 = 0,5

M34.14. Jelena D. Jovanovic, Darko M. Micic, Sanja B. Ostojic, Nebojsa N. Begovic, Vesna V. Panic, Maja D. Markovic, Daria L. Petkovic, Borivoj K. Adnadjevic, Overview of the complex dehydration processes of hydrogels described by novel kinetics models, Twelfth International Conference on Radiation, Natural Sciences, Medicine, Engineering, Technology and Ecology (RAD 2024), Herceg Novi, Montenegro (2024), Book of abstracts, pp.73, <https://doi.org/10.21175/rad.abstr.book.2024.18.14>, dostupno na: https://www.rad-conference.org/RAD_2024-Book_of_Abstracts.pdf

Број коаутора: 8 M34 = 0,42

3.1.4. Радови у часописима националног значаја (M50)

***Рад у националном часопису (M53) (M53 = 1) (1×1 = 1)**

Након избора у звање научни сарадник:

M53.1. Maja D. Marković, Sanja I. Seslija, Vesna V. Panic, Pavle M. Spasojevic, Dual responsive hybrid hydrogels for controlled release of local anesthetic, nacionalni časopis "Procesna tehnika", Beograd, Srbija, v. 33, n. 2 (2021), pp. 18-24, ISSN 2217-2319, <https://doi.org/10.24094/ptc.021.33.2.18>,

dostupno na: <https://izdanja.smeits.rs/index.php/procteh/issue/view/382>

Број коаутора: 4 M53 = 1

3.1.5. Предавања по позиву на скуповима националног значаја (M60)

***Саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64) (M64 = 0,2) (након избора у звање научни сарадник 6×0,2 = 1,2; пре избора у звање научни сарадник 1×0,2 = 0,2)**

M64.1. Maja D. Marković, Sanja I. Seslija, Vesna V. Panic, Rada V. Pjanovic, Three dimensional polymeric networks based on poly(methacrylic acid) and protein for targeted delivery of poorly water-soluble drugs, 7th Conference of the Young Chemists of Serbia, Belgrade, Serbia, (2019), Book of Abstracts, pp. 134, ISBN 978-86-7132-076-4

Број коаутора: 4 M64 = 0,2

Након избора у звање научни сарадник:

M64.2. Sanja Šeslija, Milan Radovanović, Sanja Sakan, Pavle Spasojević, **Maja Marković**, Melina Kalagasidis Krušić, Dragana Đorđević, Detection and identification of microplastics from the sediments of international rivers in Serbia, 57th Meeting of the Serbian Chemical Society, PMF, Kragujevac, 18-19. jun 2021, pp. HTM-P-3c, dostupno na https://www.shd.org.rs/wp-content/uploads/2023/09/SHD57_Book_of_abstracts.pdf

Број коаутора: 7 M64 = 0,2

M64.3. Olga J. Pantić, Pavle M. Spasojević, Vesna V. Panić, **Maja D. Marković**, Sanja I. Savić, Melina T. Kalagasidis Krušić, Ultrasound assisted extraction of pectin from waste apple pomace using choline chloride based eutectic solvents, 58th Meeting of the Serbian Chemical Society, Belgrade, Serbia, (2022), Book of Abstracts, pp. 170, ISBN 978-86-7132-079-5, dostupno na http://www.chem.bg.ac.rs/shd58/doc/SHD58_Book_of_abstracts.pdf

Број коаутора: 6 M64 = 0,2

M64.4. Nina N. Miladinović, **Maja Marković**, Rada Pjanović, Extraction of polyphenols from orange peel and their controlled release from pH-sensitive hydrogels, 8th Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade, Serbia, (2022), Book of Abstracts, pp. 88, ISBN 978-86-7132-080-1

Број коаутора: 3 M64 = 0,2

M64.5. Olga J. Pantić, Pavle M. Spasojević, **Maja D. Marković**, Sanja I. Savić, Thermal extraction of pectin from waste apple pomace using choline chloride based eutectic solvents, 8th Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade, Serbia, (2022), Book of Abstracts, pp. 66, ISBN 978-86-7132-080-1

Број коаутора: 4 M64 = 0,2

M64.6. Olga J. Pantić, Vesna V. Panić, **Maja D. Marković**, Pavle M. Spasojević, Sanja I. Savić, Melina T. Kalagasidis Krušić, Composite materials prepared from waste eggshells and biobased unsaturated polyester resin, 59th Meeting of the Serbian Chemical Society, Novi Sad, Serbia, (2023), Book of Abstracts, pp. 148, ISBN 978-86-7132-081-8

Број коаутора: 6 M64 = 0,2

M64.7. Olga J. Pantić, Vesna V. Panić, **Maja D. Marković**, Milica M. Spasojević Savković, Pavle M. Spasojević, Sanja I. Savić, Melina T. Kalagasidis Krušić, The curing process optimization of an eco-friendly unsaturated polyester resin, 60th Meeting of the Serbian Chemical Society, Niš, Serbia, (2024), Book of Abstracts, pp. 127, ISBN 978-86-7132-086-3

Број коаутора: 7 M64 = 0,2

3.1.6. Магистарске и докторске тезе (M70 = 6) (1×6 = 6)

Маја Д. Марковић, „Кинетика ослобађања слабо водорастворних активних супстанци из носача на бази поли(метакрилне киселине), казеина и липозома“, Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду, датум одбране: 11. септембар 2020.

3.1.7. Техничка решења (M80) - Пријава домаћег патента (M87 = 0,5) (1×0,5 = 0,5)

Након избора у звање научни сарадник:

M87.1. „Метода припреме незасићене полиестарске смоле на бази сировина из био-обновљивих извора ојачане модификованим влакнима наноцелулозе” (2025.) Аутори: Павле Спасојевић, Олга Панتيћ, **Маја Марковић**, Весна Панић, Сања Савић, Катарина Антић, Милица Спасојевић Савковић, -патентна пријава: П-2025/0064, датум пријема 20.01.2025. (**Прилог 1.3.**)

Доступно на: <https://TechnoRep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/8122>

Број коаутора: 7 M87 = 0,5

3.1.8. Регистрован патент на националном нивоу (M92) (M92 = 12) (1×10 = 10)

Након избора у звање научни сарадник:

M92.1. „Систем на бази поли(метакрилне киселине) и казеина за контролисано отпуштање хетероцикличног азо једињења са потенцијалном применом у третману малигног обољења белих крвних ћелија“; Аутори: **Маја Марковић**, Јулијана Тадић, Сања Шешлија, Душан Мијин, Весна Панић, Павле Спасојевић, Рада Пјановић, Вукашин Угриновић; регистарски број: 63926, датум регистрације: 06.02.2023. (**Прилог 1.4.**)

Број коаутора: 8 M92 = 10

Нормирана вредност: $K/(1+0.2(8-7))= 12/(1+0.2)=10$
<https://www.zis.gov.rs/wp-content/uploads/glasnik-02-2023.pdf>
<http://pub.zis.gov.rs/rs-pubserver/document?iDocId=103007&iepatch=.pdf>

3.1.9. Објављен патент на националном нивоу (M94 = 7) (2×7 = 14)

Након избора у звање научни сарадник:

M94.1. „Једноставна, економски исплатива и еколошки погодна метода за добијање хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине)”, 2022. Аутори: **Маја Марковић**, Милица Светозаревић Арсовић, Весна Панић, Сања Савић, Павле Спасојевић. -Број: П-2022/1037 (**Прилог 1.5.**)

Доступно на: <https://TechnoRep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/8125>

Број коаутора: 5 M94 = 7

M94.2. „Синтеза хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине) применом еколошки подобног иницијатора на бази водоник-пероксида, пероксидазе изоловане из отпадног материјала и витамина С”, 2023. Аутори: **Маја Марковић**, Милица Светозаревић Арсовић, Вукашин Угриновић, Рада Пјановић. -Број: П-2023/0390 (**Прилог 1.6.**)

Доступно на: <https://TechnoRep.tmf.bg.ac.rs/handle/123456789/8126>

Број коаутора: 4 M94 = 7

Укупно од избора: M = M21a + M21+ M22 + M23+ M286 + M33 + M34 + M53 +M64 +M87 + M92 + M94 = 149,46

Укупан IF од избора у претходно звање: 65,366

3.2. НАУЧНА САРАДЊА И САРАДЊА СА ПРИВРЕДОМ

***Учешће у пројектима финансираним од стране надлежног Министарства и Фонда за науку**

Кандидаткиња је учествовала у реализацији неколико домаћих и међународних пројеката:

(1) Пројекат интегралних и интердисциплинарних истраживања ИИИ 46010 (2018-2020): „Развој нових инкапсулационих и ензимских технологија за производњу биокатализатора и биолошки активних компонената хране у циљу повећања њене конкурентности, квалитета и безбедности”, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (**учесник пројекта** - радови M21.1., M22.1., M22.2, M33.1., M33.2. и M64.1. и **Прилог 1.7.**).

(2) Пројекат „Корак ка зеленим полиестарским производима: Одржива решења за свакодневне предмете” (енг. ”A step to green polyester products: Sustainable solutions for everyday objects” - Step2PolyGreen) у оквиру Зеленог програма сарадње науке и

привреде Фонда за науку Републике Србије (2023-2025) (**учесник пројекта - Прилог 1.8. и Прилог 1.9.**)

Др Маја Марковић је део тима који је осмислио и написао овај пројекат, учествује у реализацији свих 5 пројектних задатака и руководилац је једног радног пакета *"Gathering, mapping and analysis of starting data"* у оквиру ког је била одговорна за прикупљање и анализу знања неопходног за разумевање, развој/дизајн и праћење нових, високо функционалних материјала на бази незасићених полиестарских смола (НПС) (**руководилац радног пакета - Прилог 1.8.**). Такође је руководила избором најперспективнијих путева синтезе и бавила се континуално анализом и систематизацијом резултата ради усмеравања развоја тих материјала током пројекта. Др Марковић се посебно истакла високим степеном креативности, стручности и организационих способности у дизајнирању и извођењу експеримената који се односе на модификацију наноцелулозе и развој полимерног материјала на бази НПС модификоване наноцелулозом у оквиру радног пакета *"Final products development"*.

(3) Учешће у реализацији међународног пројекта *"Twinning to excel materials engineering for medical devices – ExcellMater"* финансиран од стране Европске уније Horizon 2020 (Уговор број 952033) (2022-2023) (**учесник пројекта - саопштење са међународног скупа M34.10., https://media.aofoundation.org/-/media/Files/ARI/ARI_Activity_Report_2023v2.pdf и Прилог 1.10.**)

Кандидаткиња је кроз своја истраживања остварила сарадњу са истраживачима који су учествовали у реализацији пројеката:

(4) Пројекат основних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије: „Синтеза и карактеризација нових функционалних полимера и полимерних нанокомпозита“ (број пројекта ОИ-172062 (2018-2020)) (рад M21.1.) и

(5) Пројекат Програма за изврсне пројекте младих истраживача – ПРОМИС, који је финансирао Фонд за науку Републике Србије (#6062612 „POLYGREEN“ (2020-2022)). Резултат ове сарадње су објављени заједнички радови у међународним часописима (радови M21.2. и M21.5.).

***Сарадња са сарадницима из различитих институција у Србији**

Кандидаткиња је у току свог научно-истраживачког рада остварила сарадњу са научним институцијама у Србији: 1) Институтом за Хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду, 2) Иновационим центром Хемијског факултета у Београду, 3) Институтом за онкологију и радиологију Србије, 4) Институтом за општу и физичку хемију Универзитета у Београду, 5) Институтом за нуклеарне науке Винча Универзитета у Београду и 6) Факултетом техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу, из које су објављени радови у реномираним међународним часописима.

***Међународна сарадња са сарадницима из различитих институција**

Др Маја Марковић је у току свог научно-истраживачког рада остварила сарадњу и са више сарадника из међународних институција, која се огледа у заједничким публикацијама, припреми апликација за пројекте и спровођењу експеримената у иностранству:

1) Кандидаткиња је боравила два месеца (август и септембар 2023. године) на **АО научном институту у Давосу, Швајцарска (Прилог 1.10.)**. На овом Институту је радила експериментална истраживања везана за биокарактеризацију полимерних материјала – хидрогелова добијених новом зеленом методом и могућности примене ових хидрогелова за третирање инфламаторних процеса. Кроз ова истраживања успоставила је сарадњу са следећим сарадницима: др Sibylle Grad, др Zhen Li и др Huan Meng (објављено саопштење са међународног скупа штампано у изводу М34.10., а научни рад је у припреми).

-Кандидаткиња је остварила сарадњу и са:

2) **Националним хемијским институтом у Љубљани, Словенија** - остварена сарадња са др Matjaz Kunaver (рад М21а.1.)

3) **Националним хемијским институтом у Љубљани, Словенија** - остварена сарадња са др Filipa A. Vicente, др Uroš Novak и др Blaž Likožar (саопштење са међународног скупа М34.6.).

4) **Paul Scherrer Institut, OSUA/, Villigen PSI, Швајцарска 204** - остварена сарадња са др Владимиром Пауновићем (захвалница у раду М22.2.).

5) **Zentrum fuer Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung Universitaetsklinikum Carl Gustav Carus und Medizinische Fakultät der Technischen Universität у Дрездену, Немачка** - остварена сарадња са др Вером Тиодоровић (**Прилог 1.11.**).

***Сарадња са привредом**

Након избора у звање научни сарадник кандидаткиња је остварила сарадњу и са привредом и бавила се:

- 1) анализом (тест стабилности, „challenge test“, антимикробна активност, пробиотска активност) производа (крема и емулзија) фирме Custom cosmetics (Прилог 1.12.),
- 2) испитивањем антимикробне активности амбалажних јединица фирме Uniplast д.о.о. Чачак (Прилог 1.13.) и
- 3) испитивање антимикробне активности и притисне и савојне чврстоће панела са заштитном фолијом - „Фрагмент панели” произвођача Fragment Incorporated (Прилог 1.14.).

4. АНАЛИЗА РАДОВА

- **Анализа радова објављених пре избора у звање научни сарадник:**

Истраживања на пољу развоја система за циљано отпуштање слабо водорастворних активних супстанци др Маја Марковић је започела синтезом и карактеризацијом тродимензионих полимерних мрежа - хидрогелова на бази метакрилне киселине (МАА), казеина и липозома. У оквиру ових истраживања примећено је да је контролисаном и вођеном синтезом могуће добити веома различите архитектуре комбинујући полиелектролит поли(метакрилну киселину) (ПМАА) и протеин - казеин променом само једног реакционог параметра који значајно утиче на форму казеина, а самим тим и на својства добијених

материјала (понашање при бубрењу, механичка својства, морфологија итд.). Рад **M21.1.** бави се детаљним утицајем степена неутрализације метакрилне киселине, концентрације казеина и умреживача на својства хибридних ПМАА/казеин хидрогелова. Утврђено је и да различите интеракције између компоненти воде различитим формама макромолекула казеина, од стабилних мицела до отворених ланаца, што резултира различитим структурама и својствима добијених хибридних мрежа. Тако је испитивање понашања ових хидрогелова при бубрењу показало промене равнотежних степена бубрења (S_{Deq}) од 1,6 до 176 при промени само степена неутрализације метакрилне киселине од 0 до 100%. Морфологије ова два гранична узорка се драстично разликују: у првом случају је мицелизација казеина доминантна, док је у другом ТЕМ микроскопија показала њихово потпуно одсуство. ДМА анализа узорака са различитим степеном неутрализације и концентрације умреживача пратила је промену S_{Deq} : већи S_{Deq} , слабија хибридна мрежа. Промена концентрације казеина у опсегу 1-30 мас.% имала је сложенији ефекат на испитивана својства. Узорак са 5 мас.% казеина показао је најбоља механичка својства у набубрелом стању, уз изузетно висок равнотежни степен бубрења ($S_{Deq} = 240$). У овом раду је показано да описане хибридне мреже као и могућност једноставног подешавања њихових перформанси могу да нађу примену на пољу биомедицине и фармације, где би се подешавањем истог параметра (концентрације казеина) истовремено регулисало бубрење (а тиме и кинетика отпуштања) и количина инкапсулиране активне супстанце.

Добијени системи имају велики потенцијал за инкапсулацију и циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце, па су кандидаткињина истраживања била даље усмерена на испитивање могућности инкапсулације концентрација кофеина које су знатно више од његове максималне растворљивости, као и циљаног отпуштања кофеина инкапсулираног на овај начин. Кофеин је изабран као слабо водорастворни модел лек. У раду **M22.1.** кандидаткиња је то и постигла: додатком никотин-амида који са кофеином гради стабилни комплекс, омогућено је да се кофеин инкапсулира у концентрацијама и до пет пута вишим од његове максималне растворљивости. Кофеин је у овим концентрацијама инкапсулиран у липозоме, који су затим инкорпорирани у систем на бази ПМАА и казеина. У овом раду је приказана синтеза, карактеризација и процес бубрења ових система, као и отпуштање кофеина и отпуштање никотин-амида у срединама које су симулирале пут носача кроз гастроинтестинални тракт. Показано је да се добијени системи могу користити за циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце инкапсулиране у концентрацијама знатно вишим од њене максималне растворљивости, без наглог ослобађања ове супстанце на месту деловања. Овим радом су дате основе и смернице за даљи развој система за циљано отпуштање слабо водорастворних активних супстанци, као и *in vivo* примену ових система.

У оквиру својих даљих истраживања, које је резултовало радом **M22.2.**, кандидаткиња се бавила испитивањем утицаја промене неког од параметара синтезе (степен неутрализације МАА, концентрације кофеина, присуство/одсуство липозома) на структуру система на бази ПМАА и казеина, њихово бубрење и кинетику отпуштања кофеина. Такође је извела детаљну анализу кинетике отпуштања кофеина, применом више математичких модела. Показано је да се добијени системи могу користити за циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце, као и то да се једноставним подешавањем неког од параметара синтезе могу фино подешавати својства испитиваних система и начин ослобађања слабо водорастворне активне супстанце.

Како је показано да се додатком амфибилне супстанце казеина могу инкапсулирати активне супстанце мале растворљивости, кандидаткиња је наставила развој претходно описаног система. У циљу испитивања могућности замене дела МАА итаконском киселином (ИА), синтетисана је и карактерисана серија узорака са ИА, у које је инкапсулиран слабо водорастворан модел лек – кофеин. ИА се добија из био-обновљивих извора и поседује две карбоксилне групе, па тако повећава функционалност мреже полимерног носача. Рад **М33.1.** се управо бави синтезом, карактеризацијом, анализом процеса бубрења ових система и процеса отпуштања кофеина, у две средине различитих рН вредности, које су симулирале рН средину у гастроинтестиналном тракту човека. У овом раду испитан је утицај промене концентрације кофеина, као и присуство фосфолипидних наночестица – липозома на успостављене интеракције између компоненти система, структуру ових система, њихов процес бубрења, као и процес отпуштања кофеина. Липозоми су додати у циљу спречавања наглог ослобађања инкапсулираног слабо водорастворног модел лека – кофеина. Такође, у овом раду је примењен Корча модел на податке добијене праћењем отпуштања кофеина, како би се анализирао кинетика отпуштања кофеина. Показано је да присуство ИА у системима утиче на морфологију ових система, на повећање вредности равнотежних степена бубрења и на повећање брзине отпуштања слабо водорастворне активне супстанце.

У раду **М33.2.** показано је да облик липозомне суспензије такође утиче на процес отпуштања инкапсулиране слабо водорастворне активне супстанце – кофеина. У овом раду је приказана нова стратегија за инкапсулацију и циљано отпуштање кофеина без почетног наглог отпуштања (енг. „burst effect”). Синтетисани су хидрофилни носачи на бази поли(метакрилне киселине), казеина и центрифугираних липозома са инкапсулираним кофеином. Кофеин је инкапсулиран у липозоме који су затим инкорпорирани у мрежу носача током његове синтезе. Анализиран је утицај морфологије носача и интеракција које су се успоставиле између његових компоненти на кинетику отпуштања кофеина. Затим је анализиран утицај степена неутрализације метакрилне киселине на бубрење носача и отпуштање кофеина у две средине различитих рН вредности које су симулирале рН средину у гастроинтестиналном тракту човека. Показано је да се центрифугирањем липозомне суспензије спречава могући пролазак липозомних честица кроз поре носача током процеса бубрења због успостављања јачих интеракција између липозома и полимерне матрице. На овај начин се постиже боља контрола отпуштања кофеина.

Др Маја Марковић се посвећује даљем развоју система на бази поли(метакрилне киселине), казеина и липозома. У раду **М64.1.** испитана је промена степена неутрализације МАА на интеракције између компоненти система на бази ПМАА и казеина, морфологију ових система и њихово бубрење, као и утицај на кинетику отпуштања кофеина из ових система у две средине које су симулирале рН средине у горњем и доњем делу гастроинтестиналног тракта човека. Показано је да са повећањем степена неутрализације МАА долази до дисоцијације већег броја мицела казеина, што се одражава и на морфологију ових система. Такође, степени бубрења расту и као последица тога долази до бржег ослобађања кофеина. Показано је да се добијени системи могу користити за циљано отпуштање кофеина, јер су вредности отпуштених концентрација кофеина у средини која је симулирала рН средину у цревима човека, знатно више од вредности отпуштених концентрација кофеина у средини која је симулирала желудац човека.

- **Анализа радова објављених после избора у звање научни сарадник:**

Кандидаткиња се у оквиру својих истраживања након избора у звање научни сарадник бавила испитивањем утицаја промене неког од параметара синтезе (степен неутрализације МАА, концентрације кофеина, присуство/одсуство липозома) на структуру система на бази ПМАА и казеина, њихово бубрење и кинетику отпуштања кофеина (радови **M33.7.**, **M33.9.** и **M33.10**). Такође је у наведним радовима извела детаљну анализу кинетике отпуштања кофеина, применом више математичких модела. Показано је да се добијени системи могу користити за циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце, као и то да се једноставним подешавањем неког од параметара синтезе могу фино подешавати својства испитиваних система и начин ослобађања слабо водорастворне активне супстанце.

Након избора у звање научни сарадник кандидаткиња је наставила са испитивањем утицаја појединих параметара синтезе на кинетику отпуштања кофеина из система на бази поли(метакрилне киселине) и казеина. У радовима **M33.4.**, **M33.6.** и **M33.12.** испитан је утицај промене количине умреживача на својства носача и кинетику отпуштања кофеина. Показано је да са повећањем количине умреживача долази до повећања густине умрежења услед чега долази до успоравања отпуштања кофеина и смањења количине отпуштеног кофеина.

Добијени резултати су показали да системи на бази поли(метакрилне киселине) и казеина имају велики потенцијал за циљано и контролисано отпуштање слабо водорастворних активних супстанци, па је даље испитана могућност инкапсулације и циљаног отпуштања хетероцикличног азо једињења из деривата 2-пиридона и 3,4-дихидропиримидин-2(1H)-она за које је показано да може да има потенцијалну примену у терапији хроничне мијелоидне леукемије. Системи су синтетисани, карактерисани и изведени су експерименти праћења бубрења система, контролисаног отпуштања азо једињења, антитуморне активности и ћелијског циклуса K562 ћелија. Ови експерименти су показали да системи имају потенцијал за третман хроничне мијелоидне леукемије, што је резултовало радом **M21.4.** и регистрованим патентом на националном нивоу **M92.1.**

Кандидаткиња је такође испитала могућност примене синтетисане пиридонске азо боје (за коју је показано да има и антиоксидативна својства) за бојење вискозних тканина при чему би обојена тканина имала и антиоксидативна својства, што је и потврђено у раду **M33.5.**

Лоша мехничка својства хидрогелова на бази ПМАА често ограничавају њихову примену. Решење за превазилажење наведеног ограничења кандидаткиња је нашла у природним материјалима и „зеленом” приступу у дизајну нових хибридних хидрогелова побољшаних својстава, што је приказано у радовима **M33.3.**, **M53.1.** и **M21a.1.** Наиме, наноцелулоза (НЦ) изолована из дрвног отпадног материјала је коришћена за модификацију ПМАА, због одличних својстава која НЦ поседује, као што су: нетоксичност, биокомпатибилност, биоразградивост и одлична мехничка својства (због којих се често користи за побољшање мехничких својстава хидрогелова). Затим је, у циљу додатног унапређења својстава хидрогелова на бази ПМАА и НЦ, додата карбоксиметил целулоза (ЦМЦ). ЦМЦ је нетоксичан, биоразградив, рН-осетљив дериват целулозе који се често користи у системима за доставу лекова. Системи за доставу лекова на тај начин могу контролисано да отпуштају лек дужи временски период чиме је број потребних терапеутских доза, а самим тим и број нежељених ефеката смањен, што даље води ка безбедној и ефикасној примени лека. Лидокаин хидрохлорид (ЛИД) је због тога инкапсулиран у хидрогелове на бази ПМАА, НЦ и ЦМЦ (ПМ/НЦ-ЛИД). ЛИД је локални анестетик често коришћен код третмана усне дупље током стоматолошких интервенција и често се апликује ињектирањем што може бити болно, непријатно и често је потребан већи број доза да би се испољио

жељени ефекат. Наведени проблеми се могу решити применом ПМ/НЦ-ЛИД хидрогелова у облику облоге (енг. „patch”) за контролисано отпуштање лидокаин хидрохлорида код стоматолошких третмана. У раду **M33.3.** је представљена синтеза ПМ/НЦ-ЛИД хидрогелова, њихова карактеризација (ФТИР, СЕМ, тестови компресије хидрогелова), анализа бубрења хидрогелова и контролисаног отпуштања ЛИД у средини која је симулирала рН вредност у усној дупљи човека, у зависности од различитог мас.% НЦ. Резултати су показали да ПМ/НЦ-ЛИД хидрогелови имају велики потенцијал да се користе као „patch”-еви за контролисано отпуштање лидокаин хидрохлорида код стоматолошких третмана. Зато је кандидаткиња наставила са развојем ових материјала и у раду **M53.1.** се бавила испитивањем могућности инкорпорирања наночестица магнетита (МН), како би се добили хидрогелови који поред тога што су осетљиви на промену рН вредности, буду осетљиви и на дејство спољашњег магнетног поља. МН су нетоксичне, имају велику специфичну површину, могу да побољшају механичка својства хидрогелова и поседују магнетна својства због чега имају велику примену у развоју система за циљану доставу лекова. Наиме, дејством спољашњег магнетног поља пут носача лека са наночестицама магнетита кроз људски организам би могао да се усмерева тачно до места деловања. Синтеза хидрогелова на бази ПМАА, НЦ, ЦМЦ, МН и ЛИД, њихова карактеризација (ФТИР, СЕМ, испитивање механичких и магнетних својстава), анализа њиховог бубрења и контролисаног отпуштања ЛИД у фосфатном пуферу рН вредности 6,8 (која је слична рН вредности у цревима човека) су представљени у раду **M53.1.** Добијени хидрогелови би могли да заштите лек, доставе га тачно до места дејства и контролисано га отпуштају, чиме би се број потребних доза смањило, а на тај начин и нежељени ефекти.

У раду **M21a.1.** је испитана могућност инкапсулације ибупрофена у хидрогелове на бази ПМАА, НЦ, МН и ЦМЦ и његовог контролисаног отпуштања из истих. Ибупрофен припада групи анти-инфламаторних нестероидних лекова чија је примена ограничена због њихове слабе растворљивости, кратког биолошког „полу живота” (време потребно да се половина дозе лека апсорбује, прође кроз метаболизам и одстрани из организма) и могућих нежељених ефеката. Због ових карактеристика ибупрофен има сличност са многим антиканцерогеним лековима. Карактеристике хидрогелова су испитане различитим техникама: ФТИР, СЕМ, ХРД, ВСМ, модификована Фарадејева метода, ДЛС и тестови једноосне компресије. Бубрење хидрогелова и отпуштање ибупрофена испитано је у две средине које су симулирале средину у желуцу и цревима човека. Показано је да се са повећањем количине НЦ смањује степен бубрења, као и отпуштена количина ибупрофена. Исти тренд је добијен и код повећања количине МН. Такође, показано је да су хидрогелови осетљиви на промену рН вредности средине и јачине магнетног поља и да је са појачањем магнетног поља могуће повећати температуру хидрогелова. Ова особина је изузетно важна код циљаног и контролисаног отпуштања антиканцерогених лекова. Добијени резултати су показали да су хидрогелови на бази ПМАА, НЦ, МН и ЦМЦ одлично решење за циљано и контролисано отпуштање ибупрофена и да се кинетика његовог отпуштања може једноставно подешавати променом само једне компоненте хидрогела.

Материјали који су осетљиви на спољашње стимулансе се примењују као сигурно и ефикасно средство за третман многих болести. Кандидаткиња је зато своје истраживање даље усмерила на термо осетљиве хидрогелове на бази поли(*N*-изопропилакриламида) (П(НИПААМ)) који имају велику примену у циљаном отпуштању активних супстанци. Због разноврсности стимуланса који су присутни у људском телу неопходно је да на носачу лека буду присутне различите групе које су осетљиве на различите стимулансе. У раду **M21.3.** је

због своје рН осетљивости и добијања из сировина из био-обновљивих извора, кротонска киселина (ЦА) изабрана као комономер за припрему рН и термо осетљивих хидрогелова на бази НИПААМ и ЦА (П(НИПААМсоЦА)). Кандидаткиња је такође испитала потенцијал ових хидрогелова за инкапсулацију и контролисано отпуштање модел лекова различите растворљивости: водорастворног лидокаин хидрохлорида и слабо водорастворног ибупрофена. Хидрогелови су затим карактерисани применом различитих техника: ФТИР, ДСЦ, СЕМ и тестовима једноосне компресије, док је утицај промене количине ЦА на бубрење хидрогелова и контролисано отпуштање лекова анализиран у две средине различитих рН вредности на 25 °C и 37 °C. Кандидаткиња је показала да је додаток ЦА утицао на побољшање карактеристика П(НИПААМ) хидрогелова и да рН и термо осетљиви П(НИПААМсоЦА) хидрогелови имају велики потенцијал за контролисано отпуштање лекова различите растворљивости.

Различите врсте полимера су испитиване за примену у биомедицини, али природни полимери имају посебну предност зато што су лако доступни, јефтини, биокомпатибилни и биоразградиви. Желатин је природни полимер који се примењује у биомедицини због ниске цене, биокомпатибилности и биоразградивости. Хидроксипропил-метил целулоза (ХПМЦ) је такође природни полимер који има велику примену у биомедицини. Овај дериват целулозе је хидрофилан, биоразградив и биокомпатибилан. Иако примена система на бази природних полимера у биомедицини има много предности, хидрогелови на бази природних полимера имају лоша механичка својства и релативно су растворљиви у физиолошким условима. Зато је потребно применити посебне стратегије умрежавања да би се побољшала функционалност хидрогелова. Лимунска киселина (ЦА) је јефтино и нетоксично једињење за које је доказано да је ефикасан умреживач природних полимера. Поред тога, инкорпорирањем биоактивних честица калцијум фосфата може додатно побољшати механичка својства и проширити обим примене хидрогелова. Зато је кандидаткиња синтетисала нове композитне хидрогелове на бази желатин/ХПМЦ (ХПМЦ-Г) матрице умрежене лимунском киселином и пунила - калцијум-фосфата допираног магнезијумом (БЦП) који имају биомедицинску примену (рад **М34.1**). Прво су оптимизовани услови умрежавања ХПМЦ-Г хидрогелова. Примењене су различите концентрације ЦА, температуре умрежавања (140-180 °C) и време трајања умрежавања (3-9 min). Током другог корака, у ХПМЦ-Г хидрогел са оптималним умрежењем су инкорпориране различите количине БЦП. БЦП је добијен калцинацијом праха хидроксиапатита (ХА) допираног магнезијумом, синтетисаног хидротермалном методом. ХРД анализа је потврдила да се прах састоји само од ХА и бета-трикалцијум фосфата. Карактеризација добијених композитних хидрогелова је урађена испитивањем механичких својстава, ФТИР и СЕМ анализом, испитивањем бубрења и отпуштањем лека. Хидрогелови на бази природних полимера често показују малу механичку чврстоћу и растворљивост у физиолошким условима, што захтева иновативне стратегије умрежавања како би се побољшала њихова функционалност. ЦА поред тога што може да се користи за успешно умрежавање полимера, такође је нетоксична је доступна сировина. Кандидаткиња је зато у раду **М34.11**. синтетисала хидрогелове на бази хидроксипропил-метил целулозе и желатина (ХПМЦ-Г) растварањем желатина (0,05 g) и ХПМЦ (0,1 g) са одређеним количинама ЦА и натријум хипофосфитеина у 1 mL дестиловане воде. Смеша је хомогенизована, сипана у тефлонски калуп и замрзнута на -20 °C током 24 h. Затим је лиофилизована, а умрежавање хидрогелова је изведено на 160 °C током 7 минута. Варирањем садржаја ЦА од 0% до 40% (v/v) при константним осталим параметрима (температура и време), одређен је оптимални однос ЦА/ХПМЦ. Након тога, хидрогелови су излагани различитим температурама (140–180

°C, 3-12 min) како би се утврдили оптимални услови умрежавања. У овом раду је показано како однос ЦА/ХПМЦ и услови умрежавања утичу на физичко-хемијска и механичка својства ХПМЦ-Г хидрогелова. Анализе бубрења и механичких својстава током компресије су показала да умрежавање лимунском киселином, повећање температуре и времена умрежавања, побољшава механичка својства, стабилност и смањује равнотежни степен бубрења. Скенирајућа електронска микроскопија је показала да узорци имају порозну микроструктуру, док је диференцијална скенирајућа калориметрија показала да је дошло до успостављања јаких интеракција између желатина и ХПМЦ. Развијена метода за припрему хидрогелова је у складу са принципима циркуларне економије и еколошки је прихватљива, а добијени материјали имају потенцијал за примену у биомедицинским областима.

Кандидаткиња је након избора у звање научни сарадник, наставила са развојем хидрогелова на бази природног полимера – желатина. У раду **M21.8.** је приказана припрема и анализа механичких својстава хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине) и желатина. Хидрогелови су материјали који се примењују у разним областима и током примене ови материјали се налазе под различитим врстама динамичких напрезања, због чега је битно да имају одговарајућа механичка својства. Упркос значајном напретку у побољшању механичких својстава, постизање механичких својстава хидрогелова која су слична биолошким ткивима без примене конвенционалних умреживача који су често токсични, може представљати изазов. Умрежавање се уместо применом оваквих умреживача може постићи успостављањем водоничних веза и ово представља добру стратегију за добијање хидрогелова са јаком полимерном мрежом који могу имати биомедицинску и индустријску примену. У раду M21.8. је искоришћена управо ова стратегија, па су поли(метакрилна киселина)/желатин хидрогелови синтетисани термички индукованом слободнорадикалском полимеризацијом и умрежени само физичким везама, без додатка умреживача. Додатком желатина број формираних хидрофобних домена у структури хидрогелова је повећан. Ти домени су деловали као трајне тачке умрежења. Повећање удела ПМАА и желатина довело је до нижег равнотежног садржаја воде (СВ), веће термичке стабилности и бољих механичких својстава. Вредности затезне чврстоће и жилавости су биле $1,44 \pm 0,17$ МПа и $4,91 \pm 0,51$ MJ m⁻³, редом, док су вредности компресионог модула и модула чврстоће биле $0,75 \pm 0,06$ МПа и $24,81 \pm 5,85$ МПа, редом, при чему је СВ био већи од 50 мас.%. Добијене вредности напона током компресије су упоредиве са одговарајућим вредностима хидрогелова наведеним у литератури. Такође, хидрогелови су показали одличну отпорност на замор и добру биокомпатибилност, као и одлична својства враћања у првобитни облик (енг. „shape memory”), што их чини dobrим кандидатима за биомедицинску примену.

Кандидаткиња је наставила са испитивањем хидрогелова на бази природних полимера. У раду **M23.2.** кандидаткиња је испитала хидрогелове на бази ПМАА и природних полимера, који су синтетисани термички иницираном слободно радикалском полимеризацијом. Припремљена су три хидрогела: ПМАА и желатин, ПМАА и хитозан, и ПМАА и алгинат. Добијени хидрогелови су затим карактерисани: испитана су им физичко-хемијска и механичка својства, као и потенцијал да се користе за контролисано ослобађање лекова. ФТИР и СЕМ анализа, као и анализа процеса бубрења хидрогелова, показале су да је постигнуто успешно интегрисање ланаца природних полимера унутар ПМАА мреже и да је њихово присуство имало утицај на својства хидрогелова. рН осетљивост добијеног хидрогела чини га погодним за контролисано ослобађање лекова и инжењерство ткива. Испитивања механичких својстава су показала да додавање 0,2 g желатина значајно повећава притисну чврстоћу са 0,16 МПа код ПМАА хидрогела без желатина на 2,35 МПа код ПМАА хидрогела

са желатином, као и модул еластичности са 0,006 код ПМАА хидрогела без желатина на 0,027 МПа код ПМАА хидрогела са желатином. Додатак хитозана је довео до благог побољшања механичких својстава, док се код додатка алгината показало да при већим концентрацијама долази до погоршања механичких својстава. Анализа процеса бубрења припремљених хидрогелова је показала да додаток желатина и алгината доводи до смањења вредности равнотежног степена бубрења, што указује на то да долази до повећања густине умрежења мреже хидрогела. Додатак хитозана који је рН осетљив, довео је до повећања SDeq при нижим рН вредностима спољашње средине, због чега је ослобођена и већа количина лека. Анализа процеса ослобађања ципрофлоксацина је показало да кинетика ослобађања лека зависи од степена бубрења хидрогела. Ови резултати указују да инкорпорација природних полимера, посебно желатина, побољшава механичка својства, повећава степен бубрења и биокompatibilност, због чега ови хидрогелови имају велики потенцијал за примену у контролисаном ослобађању лекова и инжењерству ткива.

Кандидаткиња се такође бавила испитивањем утицаја врсте умреживача на својства и примену хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине). У раду **M23.1.** представљени су хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине) (ПМАА) који су синтетисани слободнорадикалском полимеризацијом, користећи поли(етилен гликол) диакрилат (ПЕГДА) као умреживач. Испитан је утицај удела ПЕГДА на својства хидрогела и упоређен са утицајем конвенционалног умреживача - *N,N'*-метиленбисакриламида (МБА). Повећање удела умреживача довело је до већег степена умрежења, мањег степена бубрења и бољих механичких својстава. Такође, показано је да хидрогелови умрежени ПЕГДА-ом имају већи степен умрежења од одговарајућих хидрогелова умрежених МБА-ом. Потенцијална примена добијених хидрогелова за контролисано отпуштање лекова испитана је коришћењем два модел лека - оксапрозина и ципрофлоксацина. *In vitro* експерименти контролисаног отпуштања лекова показали су да интеракције између лека, полимера и медијума у којем је праћено отпуштање, имају важан утицај на процес отпуштања лека, а не утичу на брзину бубрења хидрогелова. *In vitro* експерименти контролисаног отпуштања лекова у медијумима који су симулирали рН средину у гастроинтестиналном тракту човека су показали да хидрогелови ПМАА умрежени ПЕГДА-ом имају велики потенцијал за циљану испоруку и контролисано ослобађање оксапрозина у цревима човека.

Кандидаткиња се такође бавила развојем рН осетљивих хидрогелова на бази поли(метакрилне киселине) добијених зеленом методом (радови **M21a.2.**, **M34.9.** и **M64.4.**). У овој методи је први пут као иницијатор коришћена комбинација витамина С и водоник пероксида за синтезу ПМАА хидрогелова. Предност примене овог иницијатора је његова нетоксичност, као и једноставност методе – хидрогелови су могли по први пут да буду добијени у амбијенталним условима. На овај начин је постигнуто да се синтеза полимерног носача одвија у складу са принципима циркуларне економије, због чега је овакав начин синтезе пожељан и са економског и са становишта заштите животне средине. У овако припремљене хидрогелове било је могуће инкапсулирати активне супстанце као што су кофеин или екстракт коре поморанце богат полифенолима који поседују антиоксидативна својства. Неколико хиљада тона коре поморанце годишње настане као резултат индустријске прераде овог воћа. Кора поморанце садржи велики број активних компоненти од којих су највише присутни полифеноли, због чега је поновна употреба овог материјала пожељна и са економског становишта и са становишта животне средине. Примена „зелених” еутектичких растварача за екстракцију активних компоненти из отпадног материјала може да се очува активност ових активних компоненти, а истовремено представља добро решење за

валоризацију отпадног материјала, а тиме и задовољење циљева циркуларне економије. Предмет рада **M21a.2.** се управо односи на ултразвучну екстракцију полифенола из отпадне коре поморанце применом еутектичког растварача на бази урее и глицерола и на њихову инкапсулацију у ПМАА хидрогелове добијене претходно описаном методом. Примена наведеног иницијатора нуди многе предности у односу на до сада коришћене иницијаторе: економичну и еколошки исплативу синтезу која може да се изведе у амбијенталним условима. Добијени ПМАА хидрогелови анализирани су различитим методама: диференцијалном скенирајућом калориметријом, инфрацрвеном спектроскопијом куплованом са Фуријеовом трансформацијом, скенирајућом електронском микроскопијом и применом механичких тестова компресије. Даље је испитан потенцијал ПМАА хидрогелова за инкапсулацију и контролисано отпуштање активних супстанци, као што су полифеноли који поседују антиоксидативна својства. У складу са принципима зелене хемије полифеноли су добијени из отпадних кора поморанце применом ултразвучне екстракције и еутектичког растварача на бази глицерола, урее и воде. Полифеноли су успешно инкапсулирани у ПМАА хидрогелове са оптималним механичким својствима и степеном бубрења. Бубрење ПМАА хидрогелова и контролисано отпуштање полифенола испитани су у зависности од различитих параметара синтезе у срединама различитих рН вредности. Показано је да полифеноли могу да се контролисано ослобађају у медијуму који је симулирао средину у људским цревима, чиме може да се повећа биорасположивост ових активних супстанци, смање нежељени ефекти и побољша терапија. Кандидаткиња је овим истраживањем показала своју изузетну иновативност и креативност, као и да прати трендове актуелних истраживања и прави искорак у односу на досадашња достигнућа у научној заједници. Ово показује и рад **M21a** објављен у изузетном часопису са IF преком 17 и који је на четвртој позицији од 143 часописа у области хемијског инжењерства (2022. године). Из овог истраживања је такође проистекао и објављен патент на националном нивоу **M94.1.** Такође је испитана и могућност инкапсулације активне супстанце, као што су слабо водорастворна супстанца – кофеин (**M34.9.**) и водорастворна супстанца лидокаин хидрохлорид (**M33.15.**) током синтезе ПМАА хидрогелова у којој је као иницијатор коришћен систем водоник пероксид/витамином С. Показано је да су благи услови синтезе и одсуство токсичних растварача омогућили инкапсулацију активних супстанци *in situ*. Такође, постигнуто је контролисано отпуштање ових супстанци током 24 h у средини са рН вредношћу која је слична рН вредности танког црева човека. Кандидаткиња је затим испитивала могућност примене овог иницијатора за полимеризацију друге врсте мономера, као што је N-изопропилакриламид. У раду **M34.13.** показано је да применом иницијатора на бази водоник пероксида и витамина С могу успешно да се синтетишу хидрогелови на бази N-изопропилакриламида, да добијени хидрогелови имају жељена својства и да могу да се користе за контролисано отпуштање активних супстанци.

Како би се смањила количина водоник пероксида кандидаткиња је даље испитивала да ли је могуће добити хидрогелове на бази ПМАА применом „зеленог” иницијатора на бази водоник пероксида, витамина С и пероксидазе изоловане из отпадног материјала, као што су отпадне коре кромпира и отпадне љуспице соје, и како употреба овог иницијатора утиче на својства добијених ПМАА хидрогелова. Из ових истраживања такође је проистекао и објављен патент на националном нивоу **M94.2.**, као и радови **M34.7.** и **M34.10.** у којима је испитано да ли се овако добијени хидрогелови могу користити за контролисано отпуштање анти-инфламаторних лекова – диклофенка и дексаметазона.

У раду **M34.12.** заједно са колегама са катедре за полимерно инжењерство кандидаткиња је на међународној конференцији представила истраживања којима се група бави у циљу успостављања сарадње са реномираним страним институцијама. Због растућих захтева за еколошком одрживошћу, општи приступ развоју материјала је последњих година усмерен на смањење коришћења петрохемијских сировина и припреми еколошки прихватљивих материјала, а фокус је на: 1) обновљивим полимерима, иницијаторима и умреживачима и 2) примени једноставних, исплативих и еколошки прихватљивих приступа у синтези хидрогелова. За добијање хидрогелова у складу са овим принципима група за полимерно инжењерство користи обновљиве полимере: полисахариде, протеине и полихидроксиалканоате. Недостатак ових полимера су лоша механичка својства, па је група превазишла наведени проблем комбиновањем наведених полимера са карбоксилним киселинама, метакрилном и итаконском и N-изопропилакриламидом. Такође је на овај начин постигнуто да добијени хидрогелови буду осетљиви на спољашње стимулансе. Уместо конвенционалних умреживача – органских молекула, група је предност дала биљним екстрактима као што су генипин, натријум триполифосфат, лимунска киселина и калцијум-хлорид. Прављени су хидрогелови у облику сфера, микрогелови, аерогелови, хидрогелови у облику дискова, филмова, и цилиндра осетљиви на промену вредности рН, температуре, јачине магнетног поља или осетљиви на присуство специфичних молекула као што је глукоза. Превазилажење изазова као што су побољшање путева испоруке лекова, посебно лекова који су слабо растворни у води, проналажење алтернатива традиционалним облицима лекова као што су антибиотици, инкапсулација и контролисано ослобађање, неки су од главних предмета истраживања групе за полимерно инжењерство. Група је, како би се решили наведени проблеми, користила благе услове синтезе полимерних носача током које је и извођено инкапсулирање традиционалних водорастворних и слабо водорастворних лекова, протеина, полифенолних једињења, или је коришћен суперкритични угљен-диоксид ($scCO_2$) за импрегнацију полимерних материјала тимолом, карвакролом и еугенолом, који представљају добру алтернативу традиционалним antibioticима. Такође, нови приступ припреми хидрогелова подразумева и смањење температуре синтезе хидрогелова на амбијенталну и развој једноставног и исплативог производног процеса који не захтева посебну опрему. Ово је постигнуто применом новог иницијатора на бази витамина C и H_2O_2 за покретање полимеризације метакрилне киселине као и других мономера. Тренутно истраживање се фокусира на инкапсулацију/контролисано ослобађање антиоксидативних полифенолних једињења екстрахованих из отпадних кора поморанци применом ултразвучне екстракције и еутектичких растварача (ДЕС).

Кандидаткиња се даље бавила изучавањем полимерних наносистема који имају примену у третманима болести изазваних инфламаторним процесима и представила их у прегледном раду **M21.7.** Инфламаторни процеси могу да изазову блага или озбиљна оштећење ткива и органа у људском организму, што може довести до различитих болести које су изазване овим инфламаторним процесима, као што су канцер, васкуларне или плућне болести итд. Наилази се на бројна ограничења током примене анти-инфламаторних лекова (АИЛ), као што су високе терапеутске дозе, токсичност, ниска биоискористивост и растворљивост, нежељени ефекти итд. Полимерни наносистеми (ПНС) представљају сигурну и ефикасну технологију којом би се превазишла наведена ограничења и којом би могло да се одговори на специфичне захтеве третмана болести које су изазване инфламаторним процесима. ПНС привлаче велику пажњу истраживача због своје разноврсности, биокомпатибилности, ниске токсичности, особина која се могу лако прилагодити

специфичној примени, функционалности и способности да циљано доставе АИЛ на тачно одређено место у људском организму. У прегледном раду **M21.10.** кандидаткиња је представила три класе полимерних наносистема, њихова својства, начине припреме и њихову примену у третманима болести које су изазване инфламаторним процесима. У будућности ће се због својих многобројних добрих својстава, ови системи све више примењивати и у клиничкој пракси.

Кандидаткиња је даље наставила са испитивањем полимерних материјала - хидрогелова и њихове примене у области медицине и то у третману разних облика рана – акутних и хроничних. Кандидаткиња је у прегледном раду **M21.7.** представила тренутни статус и будуће правце развоја материјала на бази хидрогелова који ће се користити у третману рана. Зарастање рана је сложен процес који обухвата неколико фаза са крајњим циљем да се регенерише оштећено људско ткиво. Да би се смањило време зарастања и да би процес зарастања био ефикасан, користе се нетоксичне, биокompatibilни фластери (енг. „patch”) које не изазивају нежељену реакцију организма. Оне морају да поседују жељену механику, активирају рад ћелија имуног система, подстичу ремоделовање оштећеног ткива, хидрирају оштећено ткиво и апсорбују вишак течности које ткиво лучи током процеса зарастања рана. Такође, морају да спрече инфекцију ране и самим тим смање време трајање зарастања, чиме ће се и трошкови медицинског третмана рана смањити, као и да побољшају целокупан процес зарастања рана. Облоге (енг. „dressings”) на бази хидрогелова су материјали који имају велики потенцијал за третман рана, зато што поседују сва наведена неопходна својства за ефикасан и брз опоравак оштећеног ткива. Такође, многе активне супстанце могу да се инкапсулирају у хидрогелове, и на тај начин процес зарастање рана се може унапредити. Зато су ови материјали предмет великог броја испитивања, а и бројне нове облоге на бази хидрогелова су развијени и имају примену у клиничкој пракси. У овом прегледном раду, након увода о врстама рана и фазама процеса зарастања оштећеног ткива, као и о својствима облога за третирање рана, представљене су најновије методе за припрему облога на бази хидрогелова за третман рана. У овом прегледном раду су представљене врсте облога на бази хидрогелова, њихова синтеза, подешавање својстава у складу са захтевима терапије, као и методе карактеризације са акцентом на одређивање својстава облога на бази хидрогелова и њиховој ефикасности. На крају рада је представљен тренутни статус облога на бази хидрогелова, као и будући правци њиховог развоја. С обзиром на то да је третман рана један од највећих проблема људске популације и да је њихово лечење сложен процес, постоје бројни прегледни радови који се баве овом темом, на пример они који анализирају примену облога на бази хидрогелова у процесу лечења рана. Ипак, ови чланци се углавном фокусирају на једну групу или чак на само једну врсту облога на бази хидрогелова који се користе за зарастање рана. Оно по чему се прегледни рад M21.7. издваја од других из ове области је то, да је у раду M21.7. дат свеобухватни преглед литературе којим се тежи да се покрије постојеће знање о врсти, припреми, карактеризацији и примени хидрогелова у лечењу рана, и овај рад пружа есенцијалне и едукативне информације потребне за развој ефикасних и јефтиних дресинга на бази хидрогелова које се користе у третману рана. Такође, овај прегледни рад представља добру основу за развој облога на бази хидрогелова и инспирацију за њихов даљи развој како би се постигао ефикаснији процес лечења. Такође су представљени недостаци постојећих облога на бази хидрогелова, као и правци у којима би даљи развој могао да иде у циљу добијања ефикасних и комерцијалних облога на бази хидрогелова.

Кандидаткиња се у својим истраживањима након избора у звање научни сарадник даље бавила испитивањем могућности додатка веће количине зеолита хидрогеловима на бази поли(метакрилне киселине) како би се побољшала својства ових полимерних материјала. У раду **M21.6.** велика количина хидрофобног МФИ зеолита (26,0–51,3 мас.%) успешно је инкорпорирана у мрежу ПМАА хидрогелова једноставним поступком који је могуће извести у једном кораку и добијени су ПМАА-МФИ композитни хидрогелови. Испитан је утицај промене количине инкорпорираног зеолита на основне структуралне параметре, морфолошка својства, бубрење, механизам термичке деградације и механичка својства ПМАА хидрогелова. ПМАА-МФИ композитни хидрогелови имали су значајно већу густину у односу на саме ПМАА хидрогелове ($1660/1420 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$), већу густину умрежења ($29/1,0 \times 10^{-4}$), боља механичка својства и када се хидрогелови налазе у облику ксерогелова и у набубрелом стању (чак до 4,9 пута већи модул сачуване енергије), нижи степен бубрења ($42/420 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}$), просечну моларну масу између тачака умрежења мреже ($3,6/110 \times 10^4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) и растојање између макромолекулских ланаца ($64/710 \text{ nm}$). Иако је количина инкорпорираног зеолита била висока, честице зеолита су биле униформно дисперговане у мрежи хидрогела. ФТИР спектри узорака су показали постојање хемијских група мреже ПМАА и МФИ зеолита које су међусобно интераговале, што је као последицу имало повећање густине умрежења. Такође је утврђено да је промена концентрације зеолита имала утицај на термичку деградацију узорака. Утврђене су корелације између састава и својстава узорака и објашњене одговарајућом линеарном или квадратном једначином. Оне су показале да додаток зеолита утиче на основну јединицу структуре полимерне мреже. Утврђени односи омогућавају постизање жељених својстава хидрогелова и то на једноставан начин - променом количине зеолита. Овим радом су постављене основе за даљи развој ПМАА-МФИ композитних хидрогелова за предвиђену примену. У раду **M21.9.** је кандидаткиња испитала утицај присуства већих концентрација ЛТА зеолита на својства ПМАА хидрогелова. Високе концентрације ЛТА зеолита (27-52 мас.%) су додате у ПМАА матрицу да би се добили композитни хидрогелови са синергијским својствима - порозношћу и активним местима, обе компоненте. На овај начин је могуће унапредити механичка својства ПМАА и спречити агрегацију честица зеолита. Композити ПМАА/ЛТА су имали значајно већу густину од ПМАА ксерогелова ($1700 \text{ до } 1400 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$), већу густину умрежења ($54,8 \text{ до } 1,29 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-3}$) и нижи степен бубрења ($41 \text{ до } 420 \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Добијене промене су последица додатног физичког умрежавања ПМАА ланаца услед успостављених интеракција између сегмената ПМАА ланца и спољашње површине зеолита. Повећање концентрације ЛТА зеолита изнад 27 мас.% довело је до даље промене особина ПМАА/ЛТА композита, на исти начин. Ово је била последица успостављања додатног броја интеракција између сегмената ПМАА ланца и спољашње површине зеолита. Честице зеолита су биле равномерно дисперговане у ПМАА матрици и није било агломерације или проласка зеолита кроз ПМАА мрежу у спољашњу средину упркос веома високим концентрацијама ЛТА. ХРД анализа је показала да присуство честица зеолита утиче на распоред ланаца на кратким растојањима у ПМАА матрици. Будући да је ЛТА зеолит активно пунило, значајно је побољшало термичку стабилност и механичка својства ПМАА хидрогелова. Вредност модула очуване енергије ПМАА хидрогела је повећан 5,2 пута у сувом и 21,8 пута у набубрелом стању. Овим радом су дате корелације између структуре и својстава које чине основу за даљи развој зеолит-ПМАА композитних хидрогелова у складу са потенцијалном применом. У раду **M34.8.** кандидаткиња је наставила даље да испитује могућност припреме полимерних материјала са инкорпорираним зеолитом. Комбиновањем ЛТА, односно МФИ зеолита и поли(метакрилне киселине), честице зеолита

су стабилизоване у полимерној мрежи и добијени су композитни хидрогелови са веома високим концентрацијама зеолита (26-52 мас.%). Испитане су морфолошка, механичка и основна структурна својства, бубрења у води и термичка стабилност, и показано је да ова својства зависе од концентрације и врсте зеолита. Честице зеолита су биле равномерно дисперговане у ПМАА мрежи, што је потврђено СЕМ анализом. Такође је утврђено да није дошло до агломерације или дифузије зеолита из полимерне мреже иако су биле присутне веома високе концентрације зеолита. ФТИР анализа је показала присуство функционалних група ПМАА, као и функционалне групе оба типа зеолита, које су међусобно интераговале што је довело до повећања густине умрежења. Успостављене интеракције између ПМАА мреже и честица зеолита су утицале на промену динамике постављања полимерних ланаца око честица зеолита, посебно ЛТА тип зеолита, што је показала ХРД анализа. ЛТА зеолит је више утицао на сва испитивана својства ПМАА хидрогелова зато што поседује много више површинских група које могу да интерагују са ПМАА. Механичка својства композита су боља и код ксерогела и код набубрелог зеолит-ПМАА композита од ПМАА хидрогела без зеолита (и до 21,8 пута за узорак са највећом концентрацијом ЛТА). Термичка стабилност композита расте са повећањем концентрације зеолита. У овом раду су успостављене корелације између састава и својстава композита, па овај рад чини добру основу за припрему зеолит-ПМАА композитних хидрогелова за специфичну примену. Припремљени композити су јефтини, еколошки прихватљиви сорбенти који лако могу да се врате у почетно стање, а показали су се као бољи за уклањање катјонске боје у поређењу са обе компоненте (ПМАА и зеолит) појединачно. У раду М21.9. је коришћен хидрофилни ЛТА зеолит у концентрацијама 27-52 мас.%. ХРД снимци су открили да присуство честица зеолита утиче на уређеност структуре кратког домета у аморфној ПМАА матрици. Будући да је ЛТА зеолит активно пунило, значајно је побољшао термичку стабилност и механику ПМАА хидрогела, повећавајући модул сачуване енергије 5,2 пута у сувом и 21,8 пута у набубрелом стању. Приказани резултати су показали да ЛТА зеолит-ПМАА композити поседују жељена својства која потичу од његових компоненти (способност бубрења, порозна структура, побољшана термичка стабилност, већа густина, итд.), али и превазилазе недостатке обе компоненте, недовољно добру механику полимера и склоност ка коагулацији и агрегацији зеолита.

Многа физичка својства хидрогелова зависе од организације воде унутар и на површини хидрогела, укључујући и начин на који ће се одвијати десорпција воде и у којој мери, под датим условима. На почетку процеса десорпције, кинетика десорпције хидрогелова се готово искључиво може описати дифузионим кинетичким моделом. Међутим, развијају се нови кинетички модели који могу прецизније описати процес десорпције хидрогелова. Сложена кинетика десорпције хидрогелова је у раду М34.14. описана низом нових кинетичких модела: активационим моделом дистрибуције привидне енергије, *Webull*-ов моделом дистрибуције времена реакције, зависношћу степена конверзије (α) од температуре (која је дефинисана логистичком функцијом), моделом једностепене апроксимације купловане са изо-конверзивном кривом. Ови модели су примењени како би се испитала кинетика десорпције различитих синтетичких и природних хидрогелова на бази: поли(акрилне киселине), поли(метакрилне киселине), поли(акрил-со-метакрилне киселине), поли(акрилне киселине)-*g*-желатина, алгината, желатина. Утврђено је да ови нови кинетички модели могу на одговарајућ начин да опишу кинетику десорпције испитиваних хидрогелова зато што узимају у обзир све кораке процеса десорпције. Такође су одређене и корелације између вредности константе брзине (k), енергије активације (E_a), предекспоненцијалног

фактора (lnA), и примарних особина структуре испитиваних ксерогелова (хидрогелова у сувом стању).

Кандидаткиња се такође бавила развојем и других полимерних материјала у складу са принципима циркуларне економије, као што су незасићене полиестарске смоле (НПС) на бази алтернативних сировина из био-обновљивих извора које би биле замене иначе коришћеним НПС добијеним из сировина из необновљивих извора. У циљу заштите животне средине доносе се све строжије регулативе и расте потреба за већом одрживошћу материјала, што је довело до опсежног истраживања у правцу еколошки прикладнијих алтернатива за материјале на бази нафте. Међутим, један од главних недостатака НПС на бази сировина из био-обновљивих извора је њихова велика вискозност у односу на НПС добијене из сировина из петрохемијских извора. Кандидаткиња је у циљу снижавања вискозности испитивала могућност да се смеша диметил итаконата (ДМИ) и метил метакрилата (ММА) користи као реактивни растварач, што је и приказано у раду **M21.2**. Испитан је утицај молског односа ДМИ и ММА на реолошке карактеристике НПС. Такође су одређени и оптимални услови за умрежавање, а све НПС су имале висок удео гел фазе за који је показано да зависи од молског односа ДМИ и ММА у узорцима. Такође је утврђено да и термо-механичке и механичке карактеристике мреже узорака зависе од коришћеног реактивног растварача. У раду M21.2. је показано да се заменом само малог дела диметил итаконата метил метакрилатом може смањити вискозност и побољшати механичке карактеристике НПС. Како би се утврдио оптималан састав НПС кандидаткиња је у даљем истраживању (рад **M21.5.**) користила сет дикиселина (итаконску и сукцинску) и различите врсте диола (пропилен гликол, изосорбид и неопентил гликол) или њихових еквимоларних смеша, при чему је моларни однос итаконске киселине, сукцинске киселине и диола био 1:1:2.1 у свим узорцима. У раду је као реактивни растварач коришћен диметил итаконат који се може добити из сировина из био-обновљивих извора уместо често коришћеног реактивног растварача стирена који представља сировину из необновљивих извора. Испитана је реологија добијених смола, као и утицај коришћених диола на структуру (ФТИР), термичка (ДСЦ), термомеханичка (ДМА) и механичка (тестови истезања) својства. Утврђено је да диоли коришћени за припрему преполимера имају велики утицај на својства НПС. Резултати су показали да НПС са еквимоларном смешом пропилен гликола и неопентил гликола има најбоље карактеристике због којих би могли да замене комерцијалне НПС на бази нафте. Употреба био-обновљивих мономера уместо стирена у производњи НПС смола, које се у потпуности добијају из био-обновљивих извора представља велики изазов. Савремена истраживања су показала да је стирен врло токсичан по људско здравље и категоризован је као потенцијално канцерогена супстанца. Употребом диметил итаконата као алтернативног растварача, који се може добити из обновљивих извора, обезбеђује се ниска вискозност која је неопходна за индустријску примену НПС смола. Кандидаткиња је зато у раду **M33.8**. синтетисала НПС смолу на бази ћилибарне киселине, итаконске киселине и пропилен гликола, а као реактивни растварач је коришћен диметил итаконат. С обзиром да НПС смоле имају значајну примену у изради композитних материјала, у овом раду су даље испитивана својства НПС при различитим уделима отпадне кафе као пунило (10, 20, 30 мас.%). Након синтезе урађена је карактеризација добијених композитних материјала: одређена је вискозност, механичке карактеристике композитних материјала, као и садржај гел фазе. Структурна својства испитана су применом ФТИР спектроскопије. Кандидаткиња је такође испитивала могућност примене отпадног материјала (нпр. љуске од јајета) као пунила за НПС. Отпадни материјали, као што су љуске преостале од употребе кокошијих јаја, настају у великим количинама, а не

представљају опасан отпад због чега су коришћена као пунила за производњу полимерних композитних материјала. У раду **M64.6.** за синтезу матрице коришћене су итаконска киселина, ћилибарна киселина, неопентил гликол, при чему је као реактивни растварач коришћен диметил итаконат. Карактеризација добијених композитних материјала се састојала од механичког испитивања једноосним истезањем као и савијања у три тачке, док су промене у хемијској структури испитане ФТИР спектроскопијом, а степен умрежења је одређен анализом садржаја гел фазе. У раду **M34.2.** представљена је важност производње термореактивних полимера из природних извора са аспекта заштите животне средине. Имплементација концепта биорафинерије кључна је за замену сировина на бази нафте и прелаз на чистије технологије. Незасићене полиестарске смоле су значајна класа термореактивних полимера, са широким распоном својстава добијених од великог броја материјала који се користе за њихову синтезу. За припрему композитних материјала могу се користити чисте смоле или смоле ојачане одговарајућим пунилима, што је и тема рада **M34.2.** НПС се састоје од две главне компоненте, претполимера и реактивног растварача, који се комерцијално добијају из нафте. Дакле, важно је пронаћи одговарајућу замену на бази био-обновљивих извора не само за стирен као реактивни растварач, већ и за мономере који се користе за синтезу претполимера. Примена многих мономера на бази био-обновљивих извора (пропилен гликол, изосорбид, неопентил гликол) и реактивних растварача (бутандиол диметакрилат, диметил итаконат) у синтези НПС на бази сировина из био-обновљивих извора била је предмет испитивања претходних истраживања. Поред тога, испитана је могућност примене и других пунила на бази сировина из био-обновљивих извора (vlakна конопље, отпадна кафа, брашно од семенки шипка) за добијање композитних материјала на бази сировина из био-обновљивих извора. Само увођење сировина из био-обновљивих извора није довољно уколико је потребно да припрема композитног материјала буде у потпуности у складу са принципима биорафинерије. Такође је важно да је коначна формулација добијеног композитног материјала еколошки и економски исплатива. Квалитет и тржишна цена композитног материјала на бази сировина из био-обновљивих извора морају бити упоредиви или бољи од оних производа добијених конвенционалним поступком добијања како би били конкурентни. Коришћење природних пунила може имати неколико предности: доступни су, јефтини су и нису токсични. У раду **M33.11.** испитана је примена два различита природна пунила: брашно семенки шипка и vlakна конопље, за добијање НПС на бази сировина из био-обновљивих извора. Испитан је утицај промене удела пунила на својства НПС. Испитана су својства добијених НПС, а карактеризација НПС је такође изведена и применом ФТИР спектроскопије и анализом удела гел фазе. ФТИР спектроскопија је показала да се успоставио мали број интеракција између смоле и примењених пунила, због чега су добијене НПС имала лоша механичка својства у поређењу са чистим НПС. Како би се постигла боља механичка својства потребно је да се повећа број интеракција. Повећање броја интеракција се може постићи хемијском модификацијом природних пунила, физичком модификацијом природних пунила или модификовањем матрице НПС адитивима и користећи супстанце за повећање компатибилности компоненти како би се постигло успостављање већег броја интеракција између компоненти НПС. У радовима **M34.4.** и **M34.5.** испитан је утицај природног пунила – наноцелулозе на својства НПС. Испитани су услови умрежавања незасићене полиестарске смоле на бази итаконске киселине и њених деривата (УПР) и наноцелулозе. Како процес умрежавања НПС на бази сировина из био-обновљивих извора захтева присуство и иницијатора и активатора, оптимизација је изведена у две фазе. У првој фази је испитан ефекат различитих

концентрација активатора - кобалт октоата (0,5, 1,0 и 1,5 мас.%) при константној концентрацији иницијатора, смеше дибензоил пероксида (ДБП) и метил- етил- кетон пероксида (МЕКП) (однос ДБП према МЕКП је био 1,5:1,0; укупно 2,5 мас.%). У другој фази експеримента однос ДБП:МЕКП је вариран на следећи начин: 2,5:0,1,75:0,75, 0,75:1,75 и 0:2,5 (укупни масени проценат иницијатора је био константан од 2,5). Утицај различитих услова умрежавања на својства НПС-а праћен је анализом удела гел фазе и тестом једноосног истезања. Показало се да је повећање концентрације активатора довело до смањења удела гел фазе, затезне чврстоће и издужења. С друге стране, повећање концентрације дибензоил пероксида у уделу иницијатора утицало је на побољшање механичких својстава НПС. Утврђено је да су оптимални услови умрежавања: 0,5 мас.% активатора и однос 1,75:0,75 ДБП према МЕКП. Показано је да тако добијена НПС има значајно бољу еластичност што значи да се ови материјали могу користити тамо где је потребна висока еластичност. Такође, да би се побољшале интеракције између наноцелулозе и НПС матрице, наноцелулоза (НЦ) је инкорпорирана у НПС на бази сировина из био-обновљивих извора на два начина. Код првог начина, НЦ је додата током синтезе, док је код другог начина додата након што је синтеза НПС-а завршена. Код обе серије је вариран удео НЦ (1, 2, 3 мас.%). За карактеризацију добијених биокompозита коришћени су ФТИР спектроскопија, анализа удела гел фазе, СЕМ, динамичка механичка анализа и једноосни тест истезања. Показало се да када је НЦ додата током синтезе, то није имало утицаја на вискозност НПС. С друге стране, додавање НЦ након синтезе значајно је утицало на повећање вискозности. Добијени резултати су показали да се повећањем удела НЦ повећава затезна чврстоћа, модуо сачуване енергије на нижим фреквенцијама и смањује се температура прелаза у стакласто стање. Један од главних изазова код синтезе НПС такође може да се јави и при умрежењу, па је правилан избор иницијатор/активатор система за реакцију умрежавања од великог значаја. Зато се кандидаткиња у раду **M64.7.** бавила испитивањем утицаја односа метил- етил- кетон пероксида као иницијатора и кобалт октоата као активатора на својства синтетисане НПС на бази итаконата. Утврђен је оптималан састав система иницијатор/активатор од 1,5:1,0 мас.%, при ком умрежена смола има највећу затезну чврстоћу и степен умрежења. Показано је да повећањем удела покретача у датом систему иницијатор/активатор од само 4 пута долази до десетоструког повећања вредности затезне чврстоће. Кандидаткиња се затим посветила испитивању могућности модификације наноцелулозе диметил итаконатом који представља реактивни растварач НПСа како би се НЦ везала за матрицу. Наноцелулоза модификована на овај начин може хемијски да се веже за НПС матрицу током синтезе, што води побољшању механичких својстава НПСа, па су ова истраживања резултовала пријавом патента на националном нивоу **M87.1.** У овој патентној пријави описана је метода припреме НПС на бази сировина добијених из био-обновљивих извора, ојачане модификованим влакнима наноцелулозе. Метода припреме обухвата следеће кораке:

- (1) синтеза предполимера реакцијом поликондензације употребом незасићене и засићене дикселине, као и гликола, као полазних мономера;
- (2) припрема ресуспензије влакана наноцелулозе у ацетону и њихова модификација диметил итаконатом, где се диметил итаконат користи као реагенс и као растварач;
- (3) припрема НПС-а на бази сировина из био-обновљивих извора са модификованим влакнима наноцелулозе, додавањем модификованих влакана наноцелулозе у предполимер, затим додавањем активатора и иницијатора и на крају извођењем реакције умрежавања на повишеној температури током 24 часа. Добијена НПС на бази сировина из био-обновљивих извора је еколошки прихватљивог састава и има побољшана механичка својства у односу на

НПС без влакана наноцелулозе. Диметил итаконат, који може да се добије из сировина из био-обновљивих извора, применом предложене методе истовремено се користи и за модификацију влакана наноцелулозе и као реактивни растварач за припрему НПС-а. На овај начин се постиже једноставна модификација влакана наноцелулозе, која се хемијски везује за НПС матрицу и боље диспергује у њој, чиме се побољшавају механичка својства НПС-а на бази сировина из био-обновљивих извора.

Како је кандидаткиња у својим истраживањима показала да „зелени” еутектички растварачи имају велики потенцијал за екстракцију жељеног једињења из смеше, она је наставила у том правцу истраживања и бавила се развојем „зелене” методе екстракције природног полимера – пектина који има велику улогу у прехранбеној индустрији. Наиме, значајни губици и отпад у прехранбеној индустрији постају озбиљан прехранбени, економски и еколошки проблем. Отпадни воћни материјал састоји се углавном од семена, кожице, коре и тропине, и представља добар извор потенцијално значајних биоактивних супстанци. Отпадна каша јабуке настала у прехранбеној индустрији богата је пектином и представља важну сировину за производњу пектина у целом свету. На пример, удео отпадне каше јабуке чини око 13 % укупног отпадног материјала, а у односу на суву масу садржи 10-15 % пектина. Углавном се користи или за исхрану животиња или се одлаже као индустријски отпад. Екстракција пектина обично се изводи коришћењем минералних киселина, чиме се постиже задовољавајући принос, а истовремено се смањује време процеса екстракције. Иако пектин има различите примене у прехранбеној индустрији, потрошачи имају негативни став након што сазнају да се у екстракцији пектина користе јаке киселине. Такође, висока киселост убрзава корозију и стварање рђе на апаратури, што доводи до загађења воде и негативног утицаја на животну средину. Традиционална метода за екстракцију пектина подразумева третман разблаженим минералним киселинама на повишеној температури, при чему се остварују приноси од око 10 до 15%. Као алтернатива традиционалним растварачима све чешће се користе и еутектички растварачи, које одликују значајно боља својства када је реч о циљаној екстракцији одређених компоненти из биомасе. Предмет **М64.3.** рада био је биоултразвучна екстракција пектина применом еутектичких растварача на бази холин хлорида и млечне киселине. Својства екстрахованог производа испитана су применом ФТИР спектроскопије и диференцијалне скенирајуће калориметрије. Принос је био задовољавајући, око 20%. Циљ **М64.5.** рада је био термичка екстракција пектина из отпадне јабучне каше користећи еутектичке раствараче на бази холин хлорида у комбинацији са различитим киселинама (оксална киселина, млечна киселина и јабучна киселина). Особине екстрахованих производа су испитане применом ФТИР спектроскопије и диференцијалне скенирајуће калориметрије. У раду **М34.3.** је истакнут значај примене еутектичких растварача за екстракцију пектина. Показало се да су еутектички растварачи добар избор за екстракцију зато што су на собној температури неиспарљиви и нетоксични, док се већина еутектичких растварача може мешати с водом, у зависности од својих компоненти. Процес се састојао од прераде јабука, њиховог млевења, ензимске разградње и пуштање смеше кроз пресу. Затим је изведена температурна и ултразвучна екстракција, као и пречишћавање пектина, а након тога и детаљна физичко-хемијска анализа добијеног производа. Овим поступком је добијен задовољавајући принос пектина у благим условима екстракције, и одређено је оптимално време екстракције, а добијени производ има оптимална својства за индустријску примену. У раду **34.6.** је испитана екстракција пектина коришћењем различитих ДЕС заснованих на холин хлориду ($[Ch]Cl$) као акцептору водоника у стварању водоничне везе (ХБА) и органским киселинама као донорима водоника у стварању

водоничне везе (ХБД). Моларни однос ХБА:ХБД био је 1:2. Пектин је екстрахован применом екстаркције чврсто-течно и ултразвучном екстракцијом. ДЕС на бази [Ch]Cl и млечне киселине показао се као најбољи зато што је остварени принос био 35% код примене УАЕ. Показало се да структура ХБД-а игра главну улогу у екстракцији, зато што својом хидрофилношћу и хидрофобношћу утиче на број успостављених веза. ХБД са мањом количином молекула угљеника и већим бројем хидроксилних и карбоксилних група формира ДЕС који је ефикаснији за екстракцију пектина. Хидроскопска студија је показала значајан утицај воде на принос пектина због израженије интеракције водоника са пектином. У зависности од врсте ДЕС-а, највећи приноси су постигнути при 30-50 мас.% воде, док је додатно повећање садржаја воде довело до смањења приноса. Структурна својства екстрахованог пектина, укључујући степен естерификације, одређена су ФТИР спектроскопијом.

Отпадни материјал, као што је пољопривредни отпад, настаје у великој количини, а богат је разним активним супстанцама. Пољопривредни отпад представља лако доступан природни извор угљеника, који се може користити за добијање производа са додатом вредношћу. Пољопривредни отпад може имати разне примене, може се користити као сировина за производњу електричне енергије, биогориво, биогаз, или као супстрат за ферментацију у чврстом стању (енг. „solid state fermentation”), за производњу антибиотика, ензима итд. Изоловање ензима из отпадног материјала као сировог екстракта доприноси концепту одрживости и значајно смањује цену ензима због чега се кандидаткиња бавила и изоловањем пероксидазе из отпадних сојиних љуспица (**M33.13.** и **M33.14.**). У овим радовима сирова пероксидаза из сојиних љуспица умрежена је оксидованим пектином на унутрашње зидове ПТФЕ цевног микрореактора, и испитан је утицај концентрације умреживача на активност ензима и ефикасност умрежавања, као и утицај протока реагенса на активност ензима и ефикасност умрежавања. Након тога, испитан је утицај пречника цевног микрореактора на ефикасност умрежења и активност пероксидазе: 0,5 и 0,8 mm. Након имобилизације испитана је могућност уклањања антрахинонске боје умреженом пероксидазом у цевном микрореактору. У овом раду је такође испитана могућност поновне употребе имобилисаног ензима. Показано је да је изолована пероксидаза из љуспица соје задржала 65% активности и да поседује велики потенцијал за уклањање боје из отпадних вода.

Отпадни материјал, као што је микропластика један је од главних загађивача животне средине и настаје као последица постепене деградације/фрагментације већих честица пластике услед изложености различитим факторима животне средине као што су UV зрачење, ветар, водене струје, микроорганизми, итд. Један од највећих изазова у решавању проблема микропластике јесу методе за њену детекцију и идентификацију. Због разноврсности микропластике, постоји потреба за побољшањем постојећих и/или развојем нових метода како би се установила најпоузданија метода за анализу микропластике из различитих узорака. Кандидаткиња се овом проблематиком бавила у раду **M64.2.** у коме је циљ био утврђивање полазних основа за развој ефикасне метода за детекцију и идентификацију врсте микропластике која се може наћи у седиментима међународних река које протичу кроз Србију. Из узорака седимената река најпре је уклоњена органска материја применом Фентоновог реагенса, након чега је урађено раздвајање честица микропластике на основу густине. Супернатанти су издвојени и филтрирани, а добијени филтрати коришћени за детекцију честица микропластике применом оптичке микроскопије. Са циљем утврђивања структуре добијених честица, детектоване честице су даље испитане применом енергетско-

дисперзионе спектроскопије и инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом.

5. ПЕТ НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ НАУЧНИХ ОСТВАРЕЊА У КОЈИМА ЈЕ ДОМИНАНТАН ДОПРИНОС КАНДИДАТКИЊЕ У ПЕРИОДУ ОД ПОКРЕТАЊА ПОСЛЕДЊЕГ ИЗБОРА У НАУЧНО ЗВАЊЕ

У периоду након стицања звања научни сарадник, пет најзначајнијих научних остварења у којима је кандидаткиња др Маја Марковић остварила кључни допринос су:

1. Maja D. Markovic, Milica M. Svetozarevic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Aleksandra D. Masulovic, Pavle M. Spasojevic, Rada V. Pjanovic, Novel eco-friendly initiation system based on vitamin C for energy efficient synthesis of PMAA hydrogel used for delivery of phenolic compounds, (2023) Chemical Engineering Journal, 459, pp. 141580, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.141580>

IF(2022)= 15,1, ISSN 1385-8947

Часопис припада категорији M21a и на 5.том је месту од 143 часописа (2023.) у области хемијског инжењерства према Конзорцијуму библиотека Србије за обједињену набавку (Кобсон).

2. Maja D. Markovic, Sanja I. Seslija, Vukasin Dj. Ugrinovic, Matjaz Kunaver, Vesna V. Panic, Rada V. Pjanovic, Pavle M. Spasojevic, Green pH- and magnetic-responsive hybrid hydrogels based on poly(methacrylic acid) and Eucalyptus wood nanocellulose for controlled release of ibuprofen, (2021) Cellulose, 28 (17), pp. 11109–11132, DOI: 10.1007/s10570-021-04222-w
IF(2021)=6,123, ISSN 0969-0239

Часопис припада категорији M21a

3. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Vukasin Dj. Ugrinovic, Rada V. Pjanovic, Milica M. Spasojevic, Pavle M. Spasojevic, Biobased thermo/pH sensitive poly(N-isopropylacrylamide-co-crotonic acid) hydrogels for targeted drug delivery, (2022) Microporous and Mesoporous Materials, 335, 111817, <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2022.111817>
IF(2021)= 5,876, ISSN 1387-1811

Часопис припада категорији M21

4. Maja D. Marković, Julijana D. Tadić, Sanja I. Savić, Ivana Z. Matić, Tatjana P. Stanojković, Dušan Ž. Mijin, Vesna V. Panić, Soft 3D hybrid network for delivery and controlled release of poorly soluble dihydropyrimidinone compound: An insight into the novel system for potential application in leukemia treatment, (2022) Journal of Biomedical Materials Research Part A, 110 (9) pp. 1564-1578, DOI: <https://doi.org/10.1002/jbm.a.37396>
IF(2022)= 4,9, ISSN 1552-4965

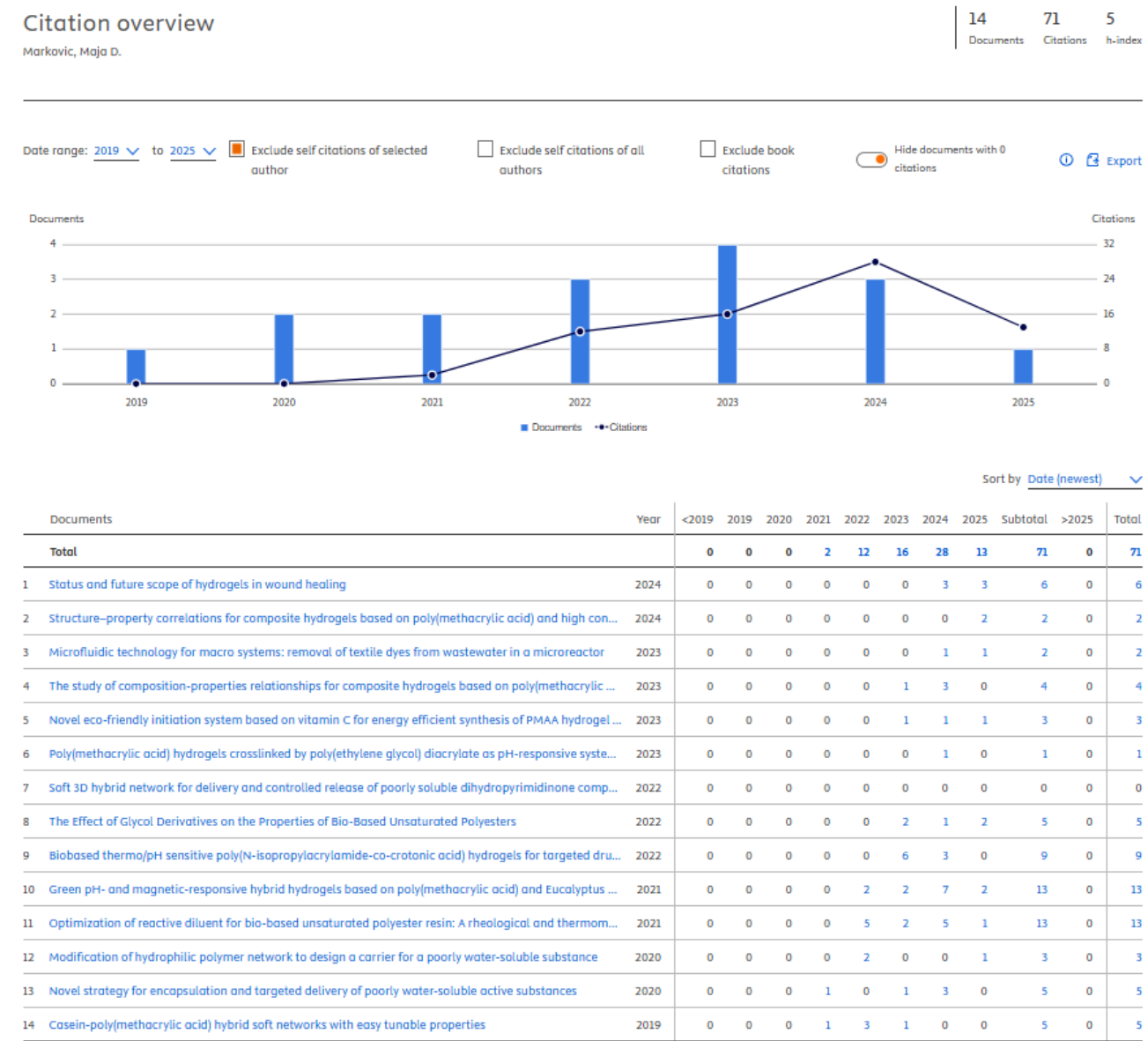
Часопис припада категорији M21

5. Maja D. Markovic, Pavle M. Spasojevic, Sanja I. Seslija, Ivanka G. Popovic, Djordje N. Veljovic, Rada V. Pjanovic, Vesna V. Panic, Casein-poly(methacrylic acid) hybrid soft

networks with easy tunable properties, (2019) European Polymer Journal, 113, pp. 276-288, DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2019.01.065
IF(2019) = 3.862, ISSN 0014-3057
Часопис припада категорији M21

6. ЦИТИРАНОСТ РАДОВА

Анализом цитираности радова у бази „Scopus (Author ID 26025990100)“ утврђено је да су радови др Маје Марковић до 12. 05. 2025. године цитирани 105 пута, односно 71 пут не рачунајући аутоцитате. Према индексној бази Scopus (Scopus ID 57205658185) др Маја Марковић има h-индекс 6, односно h-индекс 5 без аутоцитата.



Цитирани су следећи радови:

M21a.1. Maja D. Markovic, Sanja I. Seslija, Vukasin Dj. Ugrinovic, Matjaz Kunaver, Vesna V. Panic, Rada V. Pjanovic, Pavle M. Spasojevic, Green pH- and magnetic-responsive hybrid hydrogels based on poly(methacrylic acid) and Eucalyptus wood nanocellulose for controlled release of

ibuprofen, (2021) Cellulose, 28 (17), pp. 11109–11132, DOI: 10.1007/s10570-021-04222-w, IF(2021)=6,123, ISSN 0969-0239 (Број хетероцитата/укупан број цитата: 13/19):

Хетероцитати

1. H. Wang, G. Qu, X. Liu, M. He, C. Yin, R. Xu, Hydrogel materials in agriculture: A review, (2025) Journal of Environmental Chemical Engineering, 13 (3), 116385, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jece.2025.116385>
2. S. Ding, E. Alexander, H. Liang, R.J. Kulchar, R. Singh, R.W. Herzog, H. Daniell, K.W. Leong, Synthetic and Biogenic Materials for Oral Delivery of Biologics: From Bench to Bedside, (2025) Chemical Reviews, 125 (8), 4009-4068, <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.4c00482>
3. Nadia Fattahi, Faranak Aghaz, Aram Rezaei, Ali Ramazani, Abolfazl Heydari, Seyedmohammad Hosseinienezhad, Won-Kyo Jung, pH-responsive magnetic CuFe₂O₄-PMAA nanogel conjugated with amino-modified lignin for controlled breast cancer drug delivery (2024) Scientific Reports, 14(1), 25987, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77414-6>
4. Xiangxiang Lv, Yue Huang, Mengtao Hu, Yuxi Wang, Difei Dai, Liang Ma, Yuhao Zhang, Hongjie Dai, Recent advances in nanocellulose based hydrogels: Preparation strategy, typical properties and food application (2024) International Journal of Biological Macromolecules, 277,134015, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134015>
5. Minzi Zhao, Wenyu Zhang, Chang-Qing Ruan, Kaifang Zeng, Carboxymethyl cellulose/layered double hydroxide nanocomposite films with high barrier property and transparency (2024) Cellulose 31(12), pp. 7493-7505, <https://doi.org/10.1007/s10570-024-06060-y>
6. Awasthi, S., Komal, N., Pandey, S.K., Translational applications of magnetic nanocellulose composites, Nanoscale (2024) 16(34), pp. 15884-15908, <https://doi.org/10.1039/D4NR01794C>
7. Qiyao Sun, Siyuan Tao, Giovanni Bovone, Garam Han, Dhananjay Deshmukh, Mark W. Tibbitt, Qun Ren, Pascal Bertsch, Gilberto Siqueira, Peter Fischer, Versatile Mechanically Tunable Hydrogels for Therapeutic Delivery Applications, (2024) Advanced Healthcare Materials 13(18), 2304287, <https://doi.org/10.1002/adhm.202304287>
8. Balakrishnan Jayanthi, Sadasivam Vinoth, Mohan Hariharan, RamalingamKarthik Raja, Chinnaperumal K amaraj, Mathiyazhagan Narayanan, Valorization of agro-industry wastes for nanocellulose fabrication and its multifunctional applications, (2024) Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 57, 103124, <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103124>
9. Jin, L., Li, H., Su, J., Wang, H., Preparation and properties of pH responsive cellulose gel antibacterial membrane, (2024) Gongneng Cailiao/Journal of Functional Materials, 55(1), pp. 1187-1192 and 1211, DOI: 10.3969/j.issn.1001-9731.2024.01.025
10. Yusen Ai, Zhongxin Lin, Wenqi Zhao, Mei Cui, Wei Qi, Renliang Huang, Rongxin Su, Nanocellulose-based hydrogels for drug delivery, (2023) Journal of Materials Chemistry B 11(30), pp. 7004-7023, <https://doi.org/10.1039/D3TB00478C>
11. Hamid Rashidzadeh, Ali Ramazani, Seyed Jamal Tabatabaei Rezaei, Hossein Danafar, Shayan Rahmani, Hassan Veisi, Mohsen Rajaeinejad, Zahra Jamalpoor, Zahra Hami, Targeted co-delivery of methotrexate and chloroquine via a pH/enzyme-responsive biocompatible polymeric nanohydrogel for colorectal cancer treatment, (2023) Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition 34(13), pp. 1824-1842, <https://doi.org/10.1080/09205063.2023.2187986>
12. Zhongjie Zheng, Mingliang Wu, Li Yang, Zhiyu Yu, Xiaodan Teng, Chuanhui Xu, A feasible and versatile strategy to endow rubbers with self-healing based on reversible non-covalent interactions: A concept of self-healing masterbatch, (2022) Composites Part B: Engineering 247, 110321 <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2022.110321>
13. Ping He, Lei Dai, Jiasheng Wei, Xulong Zhu, Jianhui Li, Zhirong Chen, Yonghao Ni, Nanocellulose-based hydrogels as versatile drug delivery vehicles: A review, (2022) International Journal of Biological Macromolecules 222, pp. 830-843, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.09.214>

M21a.2. Maja D. Markovic, Milica M. Svetozarevic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Aleksandra D. Masulovic, Pavle M. Spasojevic, Rada V. Pjanovic, Novel eco-friendly initiation system based on vitamin C for energy efficient synthesis of PMAA hydrogel used for delivery of phenolic compounds, (2023) Chemical Engineering Journal, 459, pp. 141580, DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.141580>, IF(2022)= 15,1, ISSN 1385-8947 **(Број хетероцитата/укупан број цитата: 3/3):**

Хетероцитати

1. Q. Zhao, H. Zhang, X. Zhao, X. Wang, B. Zheng, J. Zhang, T. Guan, X. Liang, C. Hu, Sustainable adsorbent design: ZnSA@PEG from agricultural waste for environmental remediation, (2025) World Journal of Microbiology and Biotechnology, 41 (5), 146. <https://doi.org/10.1007/s11274-025-04355-1>
2. Queffelec Julie, Beraud William, Dolores Torres Ma, Domínguez Herminia, Advances in obtaining ready to use extracts with natural solvents, (2024) Sustainable Chemistry and Pharmacy 38,101478, <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101478>
3. Dezhuang Gong, Jialiang Guo, Fan Wang, Jing Zhang, Shuang Song, Bingxin Feng, Xiuling Zhang, Wentao Zhang, Green construction of metal- and additive-free citrus peel-derived carbon dot/g-C₃N₄ photocatalysts for the high-performance photocatalytic decomposition of sunset yellow, (2023) Food Chemistry, 425,136470, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136470>

M21.1. Maja D. Markovic, Pavle M. Spasojevic, Sanja I. Seslija, Ivanka G. Popovic, Djordje N. Veljovic, Rada V. Pjanovic, Vesna V. Panic, Casein-poly(methacrylic acid) hybrid soft networks with easy tunable properties, (2019) European Polymer Journal, 113, pp. 276-288, DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2019.01.065 IF(2019) = 3,862, ISSN 0014-3057 **(Број хетероцитата/укупан број цитата: 5/13):**

Хетероцитати

1. Aleksandras Sevcik, Zilvinas Rinkevicius, Diana Adliene, Radiation-Driven Polymerisation of Methacrylic Acid in Aqueous Solution: A Chemical Events Monte Carlo Study, (2023) Gels 9 (12), 947, <https://doi.org/10.3390/gels9120947>
2. Vukasin Ugrinovic, Vesna Panic, Pavle Spasojevic, Sanja Seslija, Bojan Bozic, Rada Petrovic, Djordje Janackovic, Djordje Veljovic, Strong and tough, pH sensible, interpenetrating network hydrogels based on gelatin and poly(methacrylic acid), (2022) Polymer Engineering and Science, 62(3), pp. 622-636, <https://doi.org/10.1002/pen.25870>
3. Georgiana-Dana Dumitrescu, Andrada Serafim, Raluca-Elena Gingham, Horia Iovu, Rodica Marinescu, Elena Olăreț, Izabela-Cristina Stancu, Development of New Hybrid Casein-Loaded PHEMA-PEGDA Hydrogels with Enhanced Mineralisation Potential, (2022) Materials, 15(3),840, <https://doi.org/10.3390/ma15030840>
4. Lin, Y., Wang, X., Liu, Q., Fang, Y., Preparation and Application of Chitosan-based Polyelectrolyte Complex Materials: An Overview, (2022) Paper and Biomaterials, 7(4), pp. 1-19, <https://doi.org/10.1213/j.issn.2096-2355.2022.04.001>
5. S. Heo, H. Seo, C. Song, S. Shin, K. Kwon, Polyelectrolyte-derived adhesive, super-stretchable hydrogel for a stable, wireless wearable sensor, (2021) Journal of Materials Chemistry C 9(46), pp. 16778-16787, <https://doi.org/10.1039/D1TC04258K>

M21.2. Pavle Spasojevic, Sanja Seslija, **Maja Markovic**, Olga Pantic, Katarina Antic, Milica Spasojevic, Optimization of Reactive Diluent for Bio-Based Unsaturated Polyester Resin: A Rheological and Thermomechanical Study, (2021) Polymers, 13 (16), pp. 2667, <https://doi.org/10.3390/polym13162667>, IF(2021)= 4,967, ISSN 2073-4360 **(Број хетероцитата/укупан број цитата: 12/14):**

Хетероцитати

1. C. Baron, F. Donadio, M. Scherdel, I. Taha, Bio-based epoxy and unsaturated polyester resins: Research and market overview, (2024) Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science 238 (17), pp. 8730-8738, <https://doi.org/10.1177/09544062241245552>
2. D. Lascano, J. Gomez-Caturla, D. Garcia-Sanoguera, D. Garcia-Garcia, J. Ivorra-Martinez, Optimizing biobased thermoset resins by incorporating cinnamon derivative into acrylated epoxidized soybean oil, (2024) Materials and Design 243, 113084, <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2024.113084>

3. A.T. Shahid, J.D. Silvestre, M. Hofmann, M. Garrido, J.R. Correia, Life cycle assessment of an innovative bio-based unsaturated polyester resin and its use in glass fibre reinforced bio-composites produced by vacuum infusion, (2024) *Journal of Cleaner Production* 441, 140906, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140906>
4. M.E. Makhatha, M.G. Salemane, A.D. Baruwa, Chemical and thermal stability of different AgNP concentrations incorporated in 0.1% DMPT UPE resin, (2024) *Pigment & Resin Technology*, <https://doi.org/10.1108/PRT-07-2024-0077>
5. E.M. Ezeh, Advances in the development of polyester resin composites: a review, (2024) *World Journal of Engineering*, <https://doi.org/10.1108/WJE-12-2023-0517>
6. J. Grimalt, L. Frattini, P. Carreras, V. Fombuena, Optimizing rheological performance of unsaturated polyester resin with bio-based reactive diluents: A comprehensive analysis of viscosity and thermomechanical properties, (2023) *Polymer Testing* 129, 108264, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2023.108264>
7. Y.-L. Wang, H.-I. Mao, C.-W. Chen, J.-W. Shiu, S.-P. Rwei, Sustainable castor oil-based semi-aromatic copolyesters with high strength and low hydrolysis, (2023) *Textile Research Journal* 93(17-18), pp. 4231-4245, <https://doi.org/10.1177/00405175231171722>
8. D. Petrenko, V. Klushin, A. Zelenskaya, A. Yatsenko, A. Sotnikov, A. Ulyankina, N. Smirnova, Natural fiber reinforced biomass-derived poly(ester-urethane-acrylate) composites for sustainable engineering applications, (2022) *Journal of Polymer Research* 29, (12) 503, <https://doi.org/10.1007/s10965-022-03342-6>
9. A. Shcherbakov, A. Mostovoy, A. Bekeshev, I. Burmistrov, S. Arzamastsev, M. Lopukhova, Effect of Microwave Irradiation at Different Stages of Manufacturing Unsaturated Polyester Nanocomposite, (2022) *Polymers*, 14 (21), 4594, <https://doi.org/10.3390/polym14214594>
10. G. Melilli, N. Guigo, T. Robert, N. Sbirrazzuoli, Radical Oxidation of Itaconic Acid-Derived Unsaturated Polyesters under Thermal Curing Conditions, (2022) *Macromolecules* 55(20), pp. 9011-9021, <https://doi.org/10.1021/acs.macromol.2c01682>
11. Feng L, Li R, Yang H, Chen S, Yang W. The Hyperbranched Polyester Reinforced Unsaturated Polyester Resin. *Polymers*, (2022) *Polymers*, 14 (6), 1127, <https://doi.org/10.3390/polym14061127>
12. Herink T, Fulín P, Krupka J, Pašek J. New Technology for Production of Dicyclopentadiene and Methyl-Dicyclopentadiene. *Polymers*, (2022) *Polymers*, 14 (4), 667, <https://doi.org/10.3390/polym14040667>

M21.3. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Savic, Vukasin Dj. Ugrinovic, Rada V. Pjanovic, Milica M. Spasojevic, Pavle M. Spasojevic, Biobased thermo/pH sensitive poly(N-isopropylacrylamide-co-crotonic acid) hydrogels for targeted drug delivery, (2022) *Microporous and Mesoporous Materials*, 335, pp. 111817, <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2022.111817>, IF(2021)= 5,876, ISSN 1387-1811 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 9/12**):

Хетероцитати

1. M. Akter, R.A. Ramli, A Comprehensive Review on the Utilization of Biomaterials for Bio-Based Hydrogel in Therapeutic Applications, (2024) *Biomedical Materials & Devices*, <https://doi.org/10.1007/s44174-024-00247-4>
2. Ugrinovic, V., Milutinovic, M., Bozic, B., Petrovic, R., Janackovic, D., Panic, V., & Veljovic, D., Poly(methacrylic acid)/gelatin interpenetrating network hydrogels reinforced by nano-structured hydroxyapatite particles—improved drug delivery systems, (2023) *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, 73 (6), pp. 417–431, <https://doi.org/10.1080/00914037.2022.2164281>
3. C.I. Idumah, I.C. Nwuzor, S.R. Odera, U.J. Timothy, U. Ngenegbo, F.A. Tanjung, Recent advances in polymeric hydrogel nanoarchitectures for drug delivery applications, (2024) *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, 73 (1), pp. 1-32, <https://doi.org/10.1080/00914037.2022.2120875>
4. J. Qiang, J. Peng, X. He, S. Zheng, F. Wang, S. Lu, X. Chen, A phenyl-substituted hemicyanine with maintained pKa as ratiometric near-infrared fluorescent probe for in vitro and in vivo pH determinations, (2023) *Dyes and Pigments*, 218, 111439, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2023.111439>

5. Y. Luo, C. Lu, X. Zhang, S. Zhan, Poly(N-isopropylacrylamide-co-maleic acid)/acylated chitosan thermosensitive hydrogels: preparation and properties, (2023) Iranian Polymer Journal 32 (9), 1189-1197, <https://doi.org/10.1007/s13726-023-01199-0>
6. Z. Zhang, S. Zhou, X. Wang, R. Liang, X. Sheng, Y. Zhu, L. Huang, B. Zhou, M. Zhong, Synthesis of pH/temperature sensitive gelatin/peptide composite hydrogels and its characterization for potential controlled drug release applications, (2023) Materials Today Communications 36, 106425, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.106425>
7. B. Li, W. Hao, A. Wu, M. Zhou, Q. Yan, H. Zhang, L. Su, Preparation and characterization of PA/P(AA-co-AM) composite hydrogels via photopolymerization, (2023) RSC Advances 13 (33), pp. 22831-22837, <https://doi.org/10.1039/D3RA04118B>
8. Smagina V, Yudaev P, Kuskov A, Chistyakov E. Polymeric Gel Systems Cytotoxicity and Drug Release as Key Features for their Effective Application in Various Fields of Addressed Pharmaceuticals Delivery, (2023) Pharmaceutics, 15 (3), 830, <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15030830>
9. Bańkosz M, Sala K, Grzela K, Wanat D, Rzepka K, Iglar M, Piątkowski J, Woźniak A, Kędzierska M, Tylińczak B. Physicochemical Properties of Temperature-/pH-Sensitive Hydrogel Materials, (2023) Engineering Proceedings, 48 (1), 58, <https://doi.org/10.3390/CSAC2023-15166>

M21.5. Olga Pantic, Milica Spasojevic, Enis Dzunuzovic, Marija S. Nikolic, Sanja Savic, **Maja Markovic**, Pavle Spasojevic, The Effect of Glycol Derivatives on the Properties of Bio-Based Unsaturated Polyesters, (2022) Polymers, 14 (15), pp. 2970, DOI: <https://doi.org/10.3390/polym14152970>, IF (2022)= 5,0, ISSN 2073-4360 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 5/5**):

Хетероцитати

1. Yuehong Zhang, Qinyang Lei, Shutong Zhang, Langlang Dai, Bin Lyu, Leipeng Liu, Biobased Unsaturated Polyester Thermosets from Castor Oil and Isosorbide with Life Cycle Assessment, (2025) ACS Sustainable Chemistry & Engineering, (13) 1, pp. 374–385, <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.4c07624>
2. Tarek Salem, Mustafa Elshahat, A. A. Saafan & El-Refaie Kenawy, Chemical recycling of poly(ethylene terephthalate) waste using a new co-catalytic system, (2025) Iranian Polymer Journal, *Article in Press* 106639, <https://doi.org/10.1007/s13726-024-01429-z>
3. Maciej Wylezek, Chris Kalinkin, Kristin Gläser, Torben Adermann, Iván García Romero, Giovanni D'Andola, Hartmut Komber, Reinhard Lorenz, Brigitte Voit, Vinyl methyl oxazolidinone as reactive diluent to overcome the solubility limitations of highly polar unsaturated polyesters, (2024) Journal of Applied Polymer Science, 141 (19), e55338
4. Ana P. Capêto, João Azevedo-Silva, Sérgio Sousa, Manuela Pintado, Ana S. Guimarães, Ana L. S. Oliveira, Synthesis of Bio-Based Polyester from Microbial Lipidic Residue Intended for Biomedical Application, (2023) International Journal of Molecular Sciences, 24 (5), 4419, <https://doi.org/10.3390/ijms24054419>
5. Andry Rakhman, Kuncoro Diharjo, Wijang Wisnu Raharjo, Venty Suryanti, Sunarto Kaleg, Improvement of Fire Resistance and Mechanical Properties of Glass Fiber Reinforced Plastic (GFRP) Composite Prepared from Combination of Active Nano Filler of Modified Pumice and Commercial Active Fillers, (2023) Polymers, 15 (1), 51, DOI: 10.3390/polym15010051

M21.6. Vesna V. Panic, Jelena D. Jovanovic, Ivanka G. Popovic, Sanja I. Savic, **Maja D. Markovic**, Pavle M. Spasojevic, Borivoj K. Adnadjevic, The study of composition-properties relationships for composite hydrogels based on poly(methacrylic acid) and high concentrations of MFI zeolite, (2023) Polymer, 269, pp. 125750, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2023.125750>, IF(2022)=4,6, ISSN 0032-3861 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 4/5**):

Хетероцитати

1. Qiang Liu, Yitao Yu, Guanglai Zhu, Haiming Liu, Chuanxing Jiang, Wei Zhang, Yuanyue Li, Qiang Xu, Yong Wan, Bing Li, Xian Zhang, Caifeng Dai, Zhenhua Wang, Hybrid super absorbent resin based on waste slag modified zeolite: A potential component adopted to agricultural water retention, (2024) Colloids

- and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 699, 134732, <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2024.134732>
2. Yanfei Liu, Aifeng Wang, Chang Su, Guangyong Zhu, Fengping Yi, Zhaoteng Xue, Preparation and evaluation of chitosan/MCM-41-based spongy hydrogels loaded with tea tree oil, (2024) Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 691, 133862, <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2024.133862>
 3. Zhicheng Deng, Junhao Zhu, Yun Chen, Nanjing Zhong, Chao Huang, Yong Hu, Controlled release of dual food functional ingredients from octenyl succinic anhydride/ β -cyclodextrin nanoparticles integrated carrageenan/polyvinyl alcohol hydrogels, (2024) Journal of Molecular Liquids, 393,123646, <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.123646>
 4. Saeidi M, Chenani H, Orouji M, Adel Rastkhiz M, Bolghanabadi N, Vakili S, Mohamadnia Z, Hatamie A, Simchi A. Electrochemical Wearable Biosensors and Bioelectronic Devices Based on Hydrogels: Mechanical Properties and Electrochemical Behavior, (2023) Biosensors, 13 (8), 823, <https://doi.org/10.3390/bios13080823>

M21.7. Maja D. Markovic, Pavle M. Spasojevic, Olga J. Pantic, Sanja I. Savic, Milica M. Spasojevic Savkovic, Vesna V. Panic, Status and future scope of hydrogels in wound healing, (2024) Journal of Drug Delivery Science and Technology, 98, pp. 105903, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2024.105903>, IF(2023)= 4,5, ISSN 1773-2247 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 6/6**):

Хетероцитати

1. H. Baniasadi, State-of-the-art in natural hydrogel-based wound dressings: Design, functionalization, and fabrication approaches, Advances in Colloid and Interface Science 342 (2025), 103527, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cis.2025.103527>
2. Dieu Linh Tran, Quyen Thi Thuc Tran, Huyen Thanh Anh Nguyen, Ngoc Anh Phung Thi, Hai Nam Phan, Luan Minh Nguyen, Tien-Dung Nguyen Dinh, Ngoc Thuy Trang Le, Ngoc Hoi Nguyen, Dai Hai Nguyen, A Breakthrough Straightforward Multifunctional Hydrogel Platform Releasing Therapeutic Gas for Advanced Wound Healing, (2025) Journal of Polymer Science, 63 (5), pp. 1184-1196, <https://doi.org/10.1002/pol.20240972>
3. D. Liu, Y. Jing, G. Deng, T. Huang, L. Huang, M. Guan, C. Lei, Y. Zhang, M. Chen, K. Wei, Y. Zhang, Hydrophobic Modification of Hydrogels Enhances Antibacterial Activity and Promotes Wound Healing, (2025) Polymers for Advanced Technologies, 36 (3), e70137, <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pat.70137>
4. Georgia Lyggitsou, Christina Barda, Maria Anagnostou, Andreas Douros, Dimitra Statha, Christina Karampasi, Anastasia Ioanna Papantonaki, Ioannis Svoliantopoulos, Ioannis Sfiniadakis, Andreas Vitsos, Helen Skaltsa, Michail Ch. Rallis, Wound Healing Potential of Herbal Hydrogel Formulations of Cedrus brevifolia Extracts in Mice, (2024) Gels, 10 (11), 750, <https://doi.org/10.3390/gels10110750>
5. Yumeng Zhu, Fangyan Li, Shuo Wang, Hongmei Shi, Minqian Zhao, Shaohong You, Sibao Su, Gang Cheng, Composite Polysaccharide Hydrogel Loaded with Scutellaria baicalensis Extract for Diabetic Wound Treatment, (2024) Gels, 10 (9), 605, <https://doi.org/10.3390/gels10090605>
6. Ostróžka-Ciešlik, A., Strasser, C., Dolińska, B., Insulin-Loaded Chitosan–Cellulose-Derivative Hydrogels: In Vitro Permeation of Hormone through Strat-M® Membrane and Rheological and Textural Analysis, (2024) Polymers, 16 (18), 2619, <https://doi.org/10.3390/polym16182619>

M21.9. Vesna V. Panic, Jelena D. Jovanovic, Jelena P. Spasojevic, Sanja I. Savic, **Maja D. Markovic**, Aleksandra M. Radulovic, Borivoj K. Adnadjevic, Structure–property correlations for composite hydrogels based on poly(methacrylic acid) and high concentrations of LTA zeolite, (2024) Chemical Engineering Science, 292, pp. 119981, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2024.119981>, IF(2023)=4,1, ISSN 0009-2509 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 2/2**):

Хетероцитати

1. T. Sandu, A.-L. Chiriac, A. Zaharia, T.-V. Iordache, A. Sarbu, New Trends in Preparation and Use of Hydrogels for Water Treatment, (2025) Gels, 11, 238, <https://doi.org/10.3390/gels11040238>
2. Jhaemely G.V. Silva, Albert S. Silva, Idglan S. Lima, Thayane P. Oliveira, Andressa Baggio Dias, Antônio E.M. Paiva, Josy A. Osajima, Hernane S. Barud, Edvani Curti Muniz, Edson C. Silva-Filho, Francisco Eroni P. Santos, Superabsorbent polyacrylamide nanocomposite hydrogels with cashew tree gum: Investigation of the effect of laponite on swelling capacity and rheological properties, (2025) International Journal of Biological Macromolecules, 302,140487, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.140487>

M22.1. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Seslija, Ana D. Milivojevic, Pavle M. Spasojevic, Nevenka M. Boskovic-Vragolovic, Rada V. Pjanovic, Novel strategy for encapsulation and targeted delivery of poorly water-soluble active substances, (2020) Polymer Engineering & Science, 60 (8), pp. 2008-2022, DOI:10.1002/pen.25448, IF(2020) = 2,428, ISSN 0032-3888 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 5/10**):

Хетероцитати

1. Qian Zhang, Yu-Qiao Wang, Lin Li, Hao-Lin Song, Hai-Tao Wu, Bei-Wei Zhu, Fabrication and characterization of solidoside W/O/W emulsion with sodium alginate, (2024) Food Chemistry: X, 22,101260
2. Kovačević, M., Zvonar Pobirk, A., German Ilić, I., The effect of polymeric binder type and concentration on flow and dissolution properties of SMEDDS loaded mesoporous silica-based granules, (2024) European Journal of Pharmaceutical Sciences, 193,106582, <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2023.106582>
3. Pak, A.M., Vol'khina, T.N., Nelyubina, Y.V., Novikov, V.V., Delayed Drug Release Films Based on MIL-100(Fe) Metal-Organic Framework, (2024) Russian Journal of Coordination Chemistry/Koordinatsionnaya Khimiya, 50 (1), pp. 15-20, <https://doi.org/10.1134/S1070328423600900>
4. Ravindra Semwal, Sunil Kumar Joshi, Ruchi Badoni Semwal and Deepak Kumar Semwa, Recent Developments and Potential for Clinical Use of Casein as a Drug Carrier, (2023) Current Drug Delivery, 20 (3), pp. 250-260, 10.2174/1567201819666220513085552
5. Gupta, M.K., Bajpai, J., Bajpai, A.K., Inverse emulsion polymerization-assisted designing of superparamagnetic poly (2-hydroxyethyl methacrylate) nanoparticles and magnetically triggered release of cisplatin, (2021) Polymer Engineering and Science, 61 (5), pp. 1427-1439, <https://doi.org/10.1002/pen.25659>

M22.2. Maja D. Markovic, Vesna V. Panic, Sanja I. Seslija, Pavle M. Spasojevic, Vukasin Dj. Ugrinovic, Nevenka M. Boskovic-Vragolovic, Rada V. Pjanovic, Modification of hydrophilic polymer network to design a carrier for a poorly water-soluble substance, (2020) Polymer Engineering & Science, 60 (10), pp. 2496–2510, DOI:10.1002/pen.25487, IF(2020) = 2,428, ISSN 0032-3888 (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 3/11**):

Хетероцитати

1. Q. Liu, G. Xi, T. Wu, P. Li, P. Zhan, N. Liu, Z. Wu, Preparation of pH-Sensitive Poly (N-(2-Hydroxyethyl) Acrylamide-co-acrylic Acid) Hydrogels and Their Performance, (2025) Gels, 11, 241, <https://doi.org/10.3390/gels11040241>
2. Xu, Y., Yan, J., Zhu, Y., Chen, H., Wu, C., Zhu, X., Zhang, Y., Li, H., Liu, M., Yao, S., Self-Cascade Nanoenzyme of Cupric Oxide Nanoparticles (CuO NPs) Induced in Situ Catalysis Formation of Polyelectrolyte as Template for the Synthesis of Near-Infrared Fluorescent Silver Nanoclusters and the Application in Glutathione Detection and Bioimaging (2022), Analytical Chemistry, 94 (42), pp. 14642-14651.
3. Corona Rivera, M.A., Cisneros Covarrubias, C.A., Fernández Escamilla, V.V.A., Mendizábal Mijares, E., Pérez López, J.E., Synthesis and characterization of pH-responsive water-dispersed nanohydrogels of cross-linked polyacrylamide-co-polyacrylic acid (2022), Polymer Engineering and Science, 62 (6), pp. 1797-1810.

M23.1. Vukašin Ugrinović, **Maja Marković**, Bojan Božić, Vesna Panić, Đorđe Veljović, Poly(methacrylic acid) hydrogels crosslinked by poly(ethylene glycol) diacrylate as pH-responsive systems for drug delivery applications, (2023) Hemijska industrija, OnLine-First Issue 00, pp. 18, DOI: <https://doi.org/10.2298/HEMIND221228018U>, IF(2022)=0,9, ISSN 0367-598X (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 1/1**):

Хетероцитати

1. Volkov-Husović Tatjana D., Dimitrijević Bojan, Alil Ana B., Shape memory alloys: Properties, demands and opportunities in engineering applications: PART I, (2024) Hemijska industrija, 78 (2), pp. 113-122, <https://doi.org/10.2298/HEMIND240227013V>

M33.14. Milica Svetozarević Arsović, Nataša Šekuljica, Ana Dajić, Marina Mihajlović, **Maja Marković**, Zorica Knežević-Jugović, Dušan Mijin, Microfluidic technology for macro systems: removal of textile dyes from wastewater in a microreactor, E3S Web of Conferences Volume 436, Article No. 10003 (2023), 4th International Conference on Environmental Design (ICED2023), dostupno na: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343610003> (**Број хетероцитата/укупан број цитата: 2/2**):

Хетероцитати

1. Barbora Kamenická, A critical review on applications of microreactors for the treatment of polluted water with organic dyes, (2025) Science of The Total Environment, 969, 178897, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178897>
2. Paromita Mukherjee, Radhey Shyam Sharma, Deepak Rawat, Udit Sharma, Swagata Karmakar, Archana Yadav, Vandana Mishra, Microbial communities drive flux of acid orange 7 and crystal violet dyes in water-sediment system, (2024) Journal of Environmental Management, 351, 119699, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119699>.

7. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА И МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

7.1. ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА У НАУЧНОМ РАДУ

- Др Маја Марковић је након избора у звање научни сарадник **учествовала у реализацији пројекта „A step to green polyester products: Sustainable solutions for everyday objects (Step2PolyGreen)”** у оквиру Зеленог програма сарадње науке и привреде Фонда за науку Републике Србије (2023-2025) (**Прилог 1.8. и Прилог 1.9.**).

- Кандидаткиња је у оквиру пројекта Step2PolyGreen (2023-2025) била **руководилац радног пакета „Gathering, mapping and analysis of starting data”** у оквиру ког је била одговорна за прикупљање и анализу знања неопходног за разумевање, развој/дизајн и праћење нових, високо функционалних материјала на бази незасићених полиестарских смола (НПС) (руководилац радног пакета - **Прилог 1.8.**). Такође је руководила избором најперспективнијих путева синтезе и бавила се континуално анализом и систематизацијом резултата ради усмеравања развоја тих материјала током пројекта. Др Марковић се посебно истакла високим степеном креативности, стручности и организационих способности у дизајнирању и извођењу експеримената који се односе на модификацију наноцелулозе и развој полимерног материјала на бази НПС модификоване наноцелулозом у оквиру радног пакета "Final products development".

- Др Маја Марковић је након избора у звање научни сарадник **учествовала у реализацији међународног пројекта ExcellMater Horizon 2020** (Уговор број 952033) у оквиру кога је боравила два месеца на АО научном институту у Давосу, Швајцарска (саопштење са међународног скупа штампано у изводу М34.10. и **Прилог 1.10.**).
- Др Маја Марковић је од јула 2018. до јануара 2020. учествовала у **реализацији домаћег научноистраживачког мултидисциплинарног пројекта** „Развој нових инкапсулационих и ензимских технологија за производњу биокатализатора и биолошки активних компонената хране у циљу повећања њене конкурентности, квалитета и безбедности”, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (**ИИИ 46010**) из којег су публиковани радови М21.1., М22.1., М22.2., М33.1., М33.2. и М64.1. (и **Прилог 1.7.**).
- Кандидаткиња је остварила сарадњу са истраживачима који су **учествовали у реализацији пројекта** основних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја: „Синтеза и карактеризација нових функционалних полимера и полимерних нанокомпозита“ (број пројекта ОИ-172062) што је резултовало и објављивањем заједничких радова у међународним часописима (М21.1., М22.1. и М22.2.).
- Кандидаткиња је остварила сарадњу са истраживачима који су учествовали у **реализацији пројекта Програма за изврсне пројекте младих истраживача – ПРОМИС**, који је финансирао Фонд за науку Републике Србије (#6062612 „POLYGREEN”), што је резултовало и објављивањем заједничких радова у међународним часописима (М21.2. и М21.5.).
- Кандидаткиња је **остварила сарадњу са: Националним хемијским институтом у Љубљани, Словенија** из које је публикован рад изузетних вредности (М21а.1.); **АО научним институтом у Давосу, Швајцарска** (саопштење М34.10. и рад у припреми); **Paul Scherrer Institut, OSUA/204, Villigen PSI, Швајцарска** (захвалница у раду М22.2.) и **Zentrum fuer Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung Universitaetsklinikum Carl Gustav Carus und Medizinische Fakultät der Technischen Universität у Дрездену, Немачка (Прилог 1.11.)**.
- Кандидаткиња је **боравила** два месеца (август и септембар 2023. године) на **АО научном институту у Давосу, Швајцарска (Прилог 1.10.)**. На овом Институту је радила експериментална истраживања везана за биокарактеризацију полимерних материјала – хидрогелова добијених новом зеленом методом и могућности примене ових хидрогелова за третирање инфламаторних процеса из кога је објављено саопштење са међународног скупа штампано у изводу М34.10., а рад је у припреми.
- Др Маја Марковић је у свом досадашњем научно-истраживачком раду као аутор објавила 2 рада у међународним часописима изузетних вредности (М21а), 10 радова у врхунским међународним часописима (М21), 2 рада у истакнутим међународним часописима (М22) и 2 рада у међународним часописима (М23). Поред тога, кандидаткиња има 15 саопштења на међународним скуповима штампаним у целини категорије (М33), 14 саопштења са међународног скупа штампана у изводу (М34), 1 рад у националном часопису (М53) и 7 саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (М64). Др Маја Марковић такође има 1 пријаву домаћег патента (М87), 2 објављена патента на националном нивоу (М94) и 1 регистрован патент на националном нивоу (М92).
- Активно учествује на **међународним и домаћим конференцијама**.

- Кандидаткиња је са радом M21a.2. ушла у ужи избор за **Награду града Београда 2023.** (<https://www.beograd.rs/lat/gradski-oglas-i-konkursi/a105844/Lista-kandidata-za-Nagrade-grada-Beograda-za-2023.-godinu.html> и **Прилог 2.4.**).

- **Била је део организационог одбора међународне конференције IcETRAN 2019.** године (https://etran.rs/2019/Proceedings_IcETRAN_ETRAN_2019.pdf) (**Прилог 2.5.**).

- Кандидаткиња је након избора у звање научни сарадник **учествовала у организацији међународне конференције ExcellMater 2024: Innovative biomaterials for novel medical devices** (10-12. април 2024.) одржане у Београду, Србија (**Прилог 2.6.**).

- Кандидаткиња је након избора у звање научни сарадник **председавала сесијом *Polymer gels and composites for biomedical applications* на међународној конференцији ExcellMater 2024: Innovative biomaterials for novel medical devices** (10-12. Април 2024.) одржаној у Београду, Србија (**Прилог 2.7.**).

- Кандидаткиња је након избора у звање научни сарадник **учествовала или учествује као гостујући уредник:**

а) Специјалног издања часописа ***Pharmaceutics: Hydrogel Systems for Efficient Drug Delivery*** (2023), *Pharmaceutics* IF: 5.4 (2022), Област: Pharmacology & Pharmacy (50/278) M21, ISSN: 1999-4923, https://www.mdpi.com/journal/pharmaceutics/special_issues/C25Q0G7I94 (**Прилог 2.8.**), и

б) Специјалног издања часописа ***Pharmaceutics: Bio-Based Hydrogels: Sustainable and Efficient Drug Delivery Solutions*** (2025), *Pharmaceutics* IF: 5.4 (2022), Област: Pharmacology & Pharmacy (50/278) M21, ISSN: 1999-4923, https://www.mdpi.com/journal/pharmaceutics/special_issues/F09BRAR4D5 (**Прилог 2.9.**).

- Кандидаткиња је након избора у звање научни сарадник **одржала предавање по позиву под називом *Biobased polymer materials as promising tool for efficient drug delivery* на међународној конференцији *International conference on biochemical engineering and biotechnology for young scientists*** у Београду, Србија (7. и 8. децембар 2023.) (<https://enauka.gov.rs/handle/123456789/951289> и **Прилог 2.10.**).

- Др Маја Марковић је **била у првих 20% извршних истраживача у области техничко-технолошких и биотехнолошких наука у Републици Србији 2023.** године (**Прилог 2.3.**).

- Након избора у звање научни сарадник кандидаткиња је остварила успешну **сарадњу са привредом.** Бавила се анализом (тест стабилности, „challenge test”, антимикробна активност, пробиотска активност) производа (крема и емулзија) фирме Custom cosmetics (**Прилог 1.12.**), испитивањем антимикробне активности амбалажних јединица фирме Uniplast д.о.о. Чачак (**Прилог 1.13.**), као и испитивањем антимикробне активности и притисне и савојне чврстоће панела са заштитном фолијом - „Фрагмент панели” произвођача Fragment Incorporated (**Прилог 1.14.**).

- Др Маја Марковић је **учествовала на промоцији Факултета** излагањем резултата својих истраживања у оквиру пројекта ExcellMater Horizon 2020 (Уговор број 952033) **на Сајму технике 16-19. маја 2023.** одржаног у Београду (**Прилог 1.15.**), као и на отвореним вратима која је Факултет организовао.

-Др Маја Марковић је такође учествовала на Сајму технике 21-24. маја 2024. на излагању експоната развијеног у оквиру пројекта Step2PolyGreen чији је члан тима (Прилог 1.16.).

- Др Маја Марковић је била учесник радионице о писању и управљању пројектима и четири семинара (*Seminar on enzyme modification and structural characterization of oligosaccharides in the field of enzymatically derived prebiotics*, *Seminar on human microbiota analysis*, *Medical imaging* и *Biological characterization of biomaterials*) у оквиру пројеката ExcellMater и TwinPrebioEnz који су заједнички организовали наведени догађај. Радионица и семинари су одржани на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, 7-10. фебруар 2023. и 21-23. јун 2023. (Прилози 1.17., 1.18. и 1.19.).

- **Захвалнице за помоћ у научном раду** - Аутори наведеног рада су се захвалили кандидаткињи за помоћ у експерименталном раду: Dušica Stojanovic, Aleksandra Ivanovska, Nemanja Barac, Katarina Dimic-Misic, Mirjana Kostic, Vesna Radojevic, Djordje Janackovic, Petar Uskokovic, Ernest Barceló, Patrick Gane, *Biodegradable Cellulose/Polycaprolactone/Keratin/Calcium Carbonate Mulch Films Prepared in Imidazolium-Based Ionic Liquid, Polymers* (2023), 15, 2729. <https://doi.org/10.3390/polym15122729> (Прилог 2.11.).

- У периоду 2020-2025 године рецензирала је 24 рада (Прилог 2.12.) у следећим међународним часописима са SCI листе:

- *Small* (IF 13,0; M21a) – 1 рад
- *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences* (IF 10,7; M21a) – 1 рад
- *Journal of Cleaner Production* (IF 9,8; M21a) – 1 рад
- *International Journal of Nanomedicine* (IF 6,7; M21a) – 1 рад
- *European Polymer Journal* (IF 5,8; M21a) – 2 рада
- *Journal of Functional Biomaterials* (IF 5,0; M21) – 1 рад
- *Gels* (IF 5,0; M21) – 1 рад
- *RSC Advances* (IF 3,9; M22) – 1 рад
- *Chemistry - An Asian Journal* (IF 3,5; M22) – 1 рад
- *Sustainability* (IF 3,3; M22) – 1 рад
- *Polymer Engineering & Science* (IF 3,2; M22) – 5 радова
- *Materials* (IF 3,1; M21)- 2 рада
- *Asian Journal of Organic Chemistry* (IF 2,8; M21) – 1 рад
- *Iranian Polymer Journal* (IF 2,4; M23) – 3 рада
- *Journal of Sol-Gel Science and Technology* (IF 2,3; M21) – 1 рад
- *ChemistrySelect* (IF 1,9; M23) – 1 рад

7.2. РАЗВОЈ УСЛОВА ЗА НАУЧНИ РАД, ОБРАЗОВАЊЕ И ФОРМИРАЊЕ НАУЧНИХ КАДРОВА

Др Маја Марковић је учествовала у осмишљавању, тумачењу, сређивању резултата и писању више Завршних и Мастер радова. Кандидаткиња је била и члан комисије за одбрану неколико мастер радова. Такође, др Марковић је учествовала у изради две докторске дисертације и била члан комисије за одбрану докторске дисертације докторанда Вукашина Угриновића Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду (2023.).

***Учешће у изради доктората и комисијама за одбрану доктората**

-Др Маја Марковић је била **члан комисије за писање Реферата о оцени докторске дисертације**, као и **члан комисије за одбрану** исте под називом „Композитни хидрогелови на бази интерпенетрирајућих мрежа винилних и природних полимера и наночестица калцијум фосфата: синтеза, својства и примена у биомедицини“ (ужа научна област инжењерство материјала) Вукашина Угриновића. Теза је одбрањена на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду 1.12.2023. (**Прилог 2.13. и 2.14.**). У оквиру ове докторске дисертације, др Маја Марковић је **учествовала у осмишљавању и реализацији експеримената** везаних за карактеризацију (механичко тестирање и термогравиметријска анализа) композитних хидрогелова на бази винилних и природних полимера са применом у биомедицини. Активно учешће др Маје Марковић у изради наведене докторске дисертације је наглашено и у захвалници дисертације (**Прилог 2.15.**), а резултирало је и заједничким публикацијама са кандидатом (М23.1. и М34.1.).

***Учешће у изради докторске дисертације без званичног статуса члана комисије**

Др Маја Марковић тренутно учествује у изради докторске дисертације мастер дипломираног инжењера Олге Пантић, кроз заједнички рад на пројекту „A step to green polyester products: Sustainable solutions for everyday objects“ (Step2PolyGreen), финансираном од стране Фонда за науку Републике Србије у оквиру позива Зелени програм сарадње науке и привреде. Један део истраживања у оквиру радног пакета „Final products development“ које се односи на модификацију наноцелулозе и развоја полимерног материјала незасићена полиестарска смола-наноцелулоза, а у чијој је реализацији и руковођењу др Маја Марковић имала главну улогу, уско је везан за израду ове докторске тезе. Ова сарадња потврђена је за сада пријавом патента на националном нивоу (М87.1. и **Прилог 1.3.**), а рад је у припреми.

***Учешће у комисијама за одбрану мастер радова**

Др Маја Марковић је учествовала у изради и била члан комисије за одбрану 3 мастер рада (**Прилог 2.16.**)

- „Хидрогелови на бази поли(метакрилне киселине добијени „зеленом“ методом за контролисано отпуштање лекова“, завршни мастер рад

кандидаткиње Нине Миладиновић, одбрањен 15.06.2023. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду,

- „Дифузија есцина инкапсулираног у липозомима”, завршни мастер рад кандидата Игора Ђумића, одбрањен 30.09.2022. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду,
- „Оптимизација инкапсулације есцина у липидним наночестицама”, завршни мастер рад кандидаткиње Иве Ненадић, одбрањен 26.09.2022. године на Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду.

***Учешће у изради завршних и мастер радова без званичног статуса члана комисије**

Кандидаткиња је учествовала у изради 4 завршна рада и 4 мастер рада на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду (захвалнице дате у Прилогу 2.17.).

- „Хидрогелови *N*-изопропилакриламида: синтеза применом иницијатора на бази пероксидазе из коре кромпира и примена у отпуштању активних супстанци”, завршни рад кандидата Филипа Колџића, јун 2024., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „Хидрогелови на бази *N*-изопропилакриламида добијени „зеленом” методом за контролисано отпуштање активних супстанци”, завршни рад кандидаткиње Соње Божовић, децембар 2023., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „Екстракција полифенола из коре поморанџе и њихово контролисано отпуштање из рН осетљивих хидрогелова”, завршни рад кандидаткиње Нине Миладиновић, септембар 2022., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „Утицај врсте диола на својства незасићених полиестарских смола”, завршни мастер рад кандидаткиње Олге Пантић, септембар 2021., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „Синтеза и карактеризација композита на бази незасићених полиестарских смола и наноцелулозе”, завршни мастер рад кандидата Павла Рамаха, август 2020., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „Синтеза и карактеризација полимерних носача слабо водорастворне пиридонске азо боје”, завршни мастер рад кандидаткиње Маје Трајковић, септембар 2020., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „рН осетљиви хибридни полимерни носачи на бази поли(метакрилне киселине) за циљано отпуштање слабо водорастворне активне супстанце”, завршни рад кандидаткиње Маје Трајковић, септембар 2019., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,
- „Отпуштање комплекса никотин-амид/кофеин из рН осетљивих хидрогелова поли(метакрилне киселине) модификоване протеином и фосфолипидним честицама”, завршни мастер рад кандидата Михајла

Јовановића, јул 2019., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду,

- „Моделовање кинетике отпуштања кофеина из хидрогелова”, завршни рад кандидаткиње Бојане Станковић, април 2018., Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду.

Кандидаткиња је такође учествовала у раду са студентима у циљу развијања њиховог научно-истраживачког и стручног рада. Била је заједно са др Мелином Калагасидис Крушић, редовном професорком Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, коментор студенту основних студија Филипу Колцићу у изради научног рада, који је на смотри радова студената који организује Центар за научно-истраживачки рад студената – ЦНИРС Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, освојио прво место (**Прилог 2.18.**). Такође, кандидаткиња је учествовала у осмишљавању и извођењу експеримената студента Bartosz Zięba из Пољске у оквиру IAESTE праксе током јула 2024. године (**Прилог 2.19.**).

Кандидаткиња је такође учествовала у извођењу вежби из предмета Природни полимери и Основи полимерног инжењерства шк. 2021/2022, 2022/2023. и 2023/2024. године.

Др Маја Марковић је учествовала у промоцији Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду и технолошких наука средњошколцима кроз технолошке студије случаја „Tech case study 2020“ и „Tech case study 2021“ (након избора у звање научни-сарадник). Др Маја Марковић је поред тога учествовала на промоцији Факултета излагањем резултата својих истраживања у оквиру пројекта ExcellMater Horizon 2020 (Уговор број 952033) на Сајму технике 16-19. маја 2023. одржаног у Београду, као и на Сајму технике од мај 2023. на коме је излагала експонат настао у оквиру пројекта Step2PolyGreen чији је део тима (**Прилози 1.15. и 1.16.**).

7.3. КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

7.3.1 Утицајност, позитивна цитираност, углед и утицајност публикација у којима су кандидаткињини радови објављени

Др Маја Марковић је у свом досадашњем научно-истраживачком раду као аутор објавила 2 рада у међународним часописима изузетних вредности (M21a), 10 радова у врхунским међународним часописима (M21), 2 рада у истакнутим међународним часописима (M22) и 2 рада у међународним часописима (M23). Поред тога кандидаткиња има 15 саопштења на међународним скуповима штампаним у целини категорије (M33), 14 саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34), 1 рад у националном часопису (M53) и 7 саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу (M64). Др Маја Марковић такође има 1 пријаву домаћег патента (M87), 2 објављена патента на националном нивоу (M94) и 1 регистрован патент на националном нивоу (M92). О угледу публикација др Маје Марковић говори и велики број радова које је кандидаткиња објавила у часописима са високим IF. Кандидаткиња је **била први аутор и аутор за кореспонденцију** рада објављеног у часопису изузетних вредности (M21a) са IF 15,1 - *Chemical Engineering Journal* који се налази на **5.том месту од 143 часописа** (2023.) у

области хемијског инжењерства према Конзорцијуму библиотека Србије за обједињену набавку (Кобсон). **Кандидаткиња је са овим радом ушла у ужи избор за Награду града Београда 2023.**

Укупан IF и просечан IF публикација у којима су објављени радови **након избора у звање научни сарадник** износе **65,366** и **5,028**, редом. IF часописа у години у којој је др Маја Марковић **објавила радове** након избора у звање научни сарадник су:

- *Chemical Engineering Journal* (M21a) IF **15,1**;
- *Cellulose* (M21a) IF 6,123;
- *Microporous and Mesoporous Materials* (M21) IF 5,876;
- *Gels* (M21) IF 5,0;
- *Journal of Biomedical Materials Research Part A* (M21) IF 4,9;
- *Polymers* (M21) IF 4,967;
- *Polymer* (M21) IF 4,6;
- *Journal of Drug Delivery Science and Technology* (M21) IF 4,5;
- *Chemical Engineering Science* (M21) IF 4,1;
- *Biopolymers* (M21) IF 3,2;
- *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering* (M23) IF 1,1;
- *Hemijska industrija* (M23) IF 0,9.

Радови др Маје Марковић су до сада у индексној бази Scopus цитирани 96 пута (са аутоцитатима), тј. 63 пута (без аутоцитата). Позитивна цитираност радова кандидаткиње указује на актуелност, утицајност и углед објављених радова. Мултидисциплинарни значај и актуелност предмета изучавања др Маје Марковић условили су **цитираност радова кандидаткиње у истакнутим часописима међународног значаја**, од којих следећи имају IF преко 5,0 (IF су приказани за године у којима су радови цитирани):

- *Composites Part B: Engineering* (M21a) IF 13,1
- *Advanced Healthcare Materials* (M21a) IF 10,0
- *Journal of Cleaner Production* (M21) IF 9,8
- *Food Chemistry* (M21) IF 8,5
- *International Journal of Biological Macromolecules* (M21a) IF 8,2
- *Journal of Materials Chemistry C* (M21) IF 8,067
- *International Journal of Biological Macromolecules* (M21a) IF 7,7
- *Materials and Design* (M21) IF 7,6
- *Analytical Chemistry* (M21a) IF 7,4
- *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* (M21) IF 7,1
- *Food Chemistry: X* (M21) IF 6,5
- *Journal of Materials Chemistry B* (M21) IF 6,1
- *Nanoscale* (M21) IF 5,8
- *Macromolecules* (M21) IF 5,5
- *Sustainable Chemistry and Pharmacy* (M21) IF 5,5
- *Journal of Molecular Liquids* (M21) IF 5,3
- *Journal of Functional Biomaterials* (M21) IF 5,0
- *Gels* (M21) IF 5,0
- *Polymer Testing* (M21a) IF 5,0

- *Cellulose* (M21a) IF 4,9 итд.

Др Маја Марковић је била у првих 20% извршних истраживача у области техничко-технолошких и биотехнолошких наука у Републици Србији 2023. године.

7.3.2. Параметри квалитета часописа, ефективан број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора, укупан број кандидаткињиних радова, удео самосталних и коауторских радова у њему, кандидаткињин допринос у коауторским радовима

Др Маја Марковић је у свом досадашњем научно-истраживачком раду поред одбрањене докторске дисертације публиковала 57 библиографских јединица и то: 2 (два) рада објављена у часописима изузетних вредности (M21a), 10 (десет) научних радова објављени у врхунским часописима међународног значаја (M21), 2 (два) рада објављена у истакнутим међународним часописима (M22), 2 (два) рада објављена у међународним часописима (M23), 15 (петнаест) саопштења са међународног скупа штампаних у целини (M33), 14 (четрнаест) саопштења са међународног скупа штампаних у изводу (M34), 1 (један) рад у националном часопису (M53), 7 (седам) саопштења са скупа националног значаја штампана у изводу (M64), 1 (једну) пријаву домаћег патента (M87), 2 (два) објављена патента на националном нивоу (M94) и 1 (један) регистровани патент на националном нивоу (M92). Просечан број аутора по раду за укупно наведену библиографију износи 6,01.

Од 16 научних радова кандидаткиња је на скоро свим радовима први (10 радова), други (2 рада), или трећи (2 рада) аутор, што потврђује да су публикације резултат или експерименталног рада саме кандидаткиње или предмет сарадње у којима је кандидаткиња учествовала и дала кључни допринос. Кандидаткиња је такође од 4 патента на 3 патента (један је регистрован, а два су објављена) први аутор и на једном (патентна пријава) је трећи аутор. Кандидаткиња је и за 10 радова и 4 патента била одговорни аутор за кореспонденцију. Укупан IF објављених радова који износи 74,084 и просечан IF по раду од 4,63 говоре о високом квалитету часописа у којима су публиковани радови др Маје Марковић. Мултидисциплинарни значај, иновативност и савременост тема које изучава др Маја Марковић су управо допринели објављивању радова у утицајним часописима међународног значаја. Укупан број бодова у научно-истраживачком раду износи 175,66.

Кандидаткиња је у периоду **након избора у звање научни сарадник, објавила 13 радова у часописима међународног значаја (2×M21a, 9×M21 и 2×M23, 6 × први аутор и 6 × аутор одговоран за кореспонденцију).** Велики удео радова на којима је др Маја Марковић први аутор или аутор одговоран за кореспонденцију потврђује да је кандидаткиња активно учествовала како у осмишљавању и извођењу експеримената, тако и у писању радова. **Просечан број аутора по раду у периоду након избора у звање научни сарадник је 6,07.**

Осим радова у часописима међународног значаја, др Маја Марковић је **након избора у звање научни сарадник одржала 1 предавање по позиву на међународном скупу, објавила 21 саопштење на међународним и домаћим скуповима која су штампана у целини или у изводу (13×M33, 14×M34, 6×M64, 10 × први аутор, 1 × други**

аутор, 4 × трећи аутор и 3 × последњи аутор), 1 рад у националном часопису (M53) (први аутор), поднела 1 пријаву домаћег патента (M87) (трећи аутор), имала 2 објављене патентне пријаве на националном нивоу (M94) (први аутор) и 1 регистровани патент на националном нивоу (M92) (први аутор). Након избора у звање научни сарадник, кандидаткиња је и учествовала као гост уредник 2 специјална издања истакнутог међународног часописа (M21).

Публикације које је др Маја Марковић објавила у периоду након стицања звања научни сарадник спадају већином у експериментално-истраживачке радове, осим радова M21.7. и M21.10., који имају по 6 и 3 аутора, редом, и који спадају у прегледне радове. Од 13 радова M20 категорије ниједан рад није захтевао нормирање према критеријумима Правилника о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС”, бр. 159/2020). Према наведеним критеријумима, нормирању подлежу 3 саопштења са међународног скупа штампана у изводу (3×M34) и регистровани патент на националном нивоу (1×M92), који су имали по 8 аутора, што је узето у обзир при квантитативном исказивању научноистраживачких резултата кандидаткиње. Укупан IF објављених радова након избора у звање научни сарадник износи 65,366. Укупан број бодова кандидаткиње након избора у звање научни сарадник изражен преко М коефицијента износи 149,46.

7.3.3. Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Др Маја Марковић је током досадашњег научно-истраживачког рада показала висок степен самосталности и креативности у осмишљавању и реализацији експеримената, обради и тумачењу резултата и писању научних радова. Радови се односе на: а) развој система за инкапсулацију и циљано отпуштање слабо водорастворних и водонерастворних активних супстанци из носача на бази хидрогелова осетљивих на спољашње стимулансе, њихово добијање еколошки прихватљивим методама и/или применом иницијатора на бази витамина С и ензима, као и испитивање њихових својстава; б) развој хибридних хидрогелова из сировина из био-обновљивих извора са анти-инфламаторним, антиканцерогеним и антибактеријским својствима за биомедицинску примену; в) изоловање ензима применом цевног микрореактора; г) изоловање активних супстанци и пектина из отпадног материјала применом „зелених” еутектичких растварача; д) испитивање утицаја различитих пунила на својства незасићених полиестарских смола добијених еколошки прихватљивом методом. Резултате својих истраживања је систематски анализирали и публиковали у утицајним међународним часописима, као и заштитили патентима. Значај њеног пионирског рада везаног за испитивање нових иницијатора на бази витамина С и ензима изолованих из отпадних материјала је препознат и признат од стране међународне научне заједнице. Из тих истраживања објављен је рад у међународном часопису изузетних вредности, који има IF 15,1 и на 5.том је месту од 143 часописа (2023.) у области хемијског инжењерства према Конзорцијуму библиотека Србије за обједињену набавку (Кобсон). Др Маја Марковић је била први аутор тог рада и аутор задужен за кореспонденцију. Кандидаткиња је и са тим радом ушла у ужи избор за Награду града Београда 2023. (<https://www.beograd.rs/lat/gradski-oglasii-konkursi/a105844/Lista-kandidata-za-Nagrade-grada-Beograda-za-2023.-godinu.html> и Прилог 2.4.). Кандидаткиња је такође

била у првих 20% извршних истраживача у области техничко-технолошких и биотехнолошких наука у Србији 2023. године (Прилог 2.3.).

Кандидаткиња је у оквиру пројекта Step2PolyGreen била руководилац пројектног задатка везаног за равој методе модификације наноцелулозе и њене примене за побољшање механичких својстава незасићених полиестарских смола добијених еколошки прихватљивом методом. Кандидаткиња је боравила два месеца (август и септембар 2023. године) на АО научном институту у Давосу, Швајцарска. На овом Институту је радила експериментална истраживања везана за биокарактеризацију полимерних материјала – хидрогелова добијених новом зеленом методом и могућност примене ових хидрогелова за третирање инфламаторних процеса, из кога је објављено саопштење на међународној конференцији заједно са истраживачима са АО института. Кандидаткиња је остварила сарадњу и са Националним хемијским институтом у Љубљани, Словенија; Paul Scherrer Institut, OSUA/204, Villigen PSI, Швајцарска и Zentrum fuer Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung Universitaetsklinikum Carl Gustav Carus und Medizinische Fakultät der Technischen Universität у Дрездену, Немачка из којих су публиковани радови изузетних вредности или су експериментална истраживања у току. Такође је остварила сарадњу са научним институцијама у Србији: Институтом за Хемију, технологију и металургију Универзитета у Београду, Иновационим центром Хемијског факултета у Београду, Институтом за онкологију и радиологију Србије, Институтом за општу и физичку хемију Универзитета у Београду, Институтом за нуклеарне науке Винча Универзитета у Београду и Факултетом техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу, из које су објављени радови у реномираним међународним часописима. Сумарни приказ досадашње научно-истраживачке активности др Маје Марковић дат је у Табели 1.

Табела 1. Сумарни приказ досадашње научно-истраживачке активности

Категорија рада	Коефицијент категорије	Број радова у категорији		Збир	
		Укупно	После избора	Укупно	После избора
Рад у међународним часописима изузетних вредности, M21a	10	2	2	20	20
Рад у врхунским међународним часописима, M21	8	10	9	80	72
Рад у истакнутим међународним часописима, M22	5	2	-	10	-
Рад објављен у међународним часописима, M23	3	2	2	6	6
Уређивање истакнутог међународног научног часописа (гост уредник), M28b	2,5	2	2	5	5

Саопштења са међународног скупа штампана у целини, М33	1	15	13	15	13
Саопштења са међународног скупа штампана у изводу, М34	0,5	14	14	6,76*	6,76*
Рад у националном часопису, М53	1	1	1	1	1
Саопштења са скупова националног значаја штампана у изводу, М64	0,2	7	6	1,4	1,2
Одбрањена докторска дисертација, М71	6	1	-	6	-
Пријава домаћег патента, М87	0,5	1	1	0,5	0,5
Регистрован патент на националном нивоу, М92	12	1	1	10*	10*
Објављени патенти на националном нивоу, М94	7	2	2	14	14
УКУПАН КОЕФИЦИЈЕНТ		60	53	175,66	149,46

Напомена: * - у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања (“Службени гласник РС”, бр. 14/2023), нормирано на број аутора по формули $K/(1+0,2 \times (n-7))$, $n > 7$.

Услов за избор у звање **Виши научни сарадник** за техничко-технолошке и биотехничке науке, које прописује Правилник о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, је да кандидат има укупно најмање 50 поена који треба да припадају следећим категоријама:

Табела 2. Минимални квантитативни захтеви за стицање појединачних звања или за реизбор у научно звање за техничко-технолошке и биотехничке науке

За избор у звање <u>виши научни сарадник</u> потребно је да кандидат има најмање 50 бодова који треба да припадају следећим категоријама	Неопходно	Остварено
Укупно	50	149,66
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	40	135,5
M21+M22+M23+M81-85+M90-96+M101-103+M108	22	122,5
M21+M22+M23	11	98
M81-85+M90-96+M101-103+M108	5	24,5

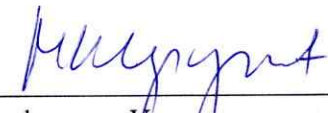
На основу приказаног закључујемо да резултати кандидаткиње испуњавају и превазилазе потребне квантитативне и квалитативне услове за предложено звање прописане чланом 81 и 82 Закона о науци и истраживањима („Службени гласник РС”, бр. 49/19) и Правилником о стицању истраживачких и научних звања („Службени гласник РС”, бр. 159/2020).

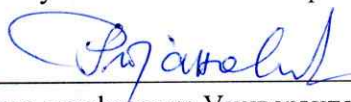
8. ЗАКЉУЧАК

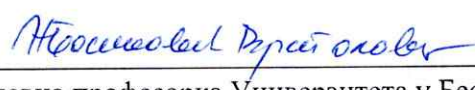
На основу детаљне анализе досадашњег научно-истраживачког рада и остварених резултата др Маје Марковић, као и квалитета научног рада и научног доприноса, самосталности, креативности и спремности на усавршавање кандидаткиње, Комисија сматра да кандидаткиња испуњава све потребне услове за избор у звање **Виши научни сарадник**. Сходно томе предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да овај извештај прихвати и исти проследи одговарајућој комисији Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије на коначно усвајање.

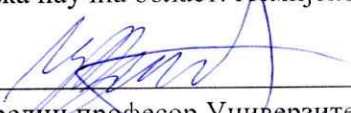
У Београду, 13.05.2025. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:


Др Мелина Калагасидис Крушић, редовна професорка Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет
Ужа научна област: Полимерно инжењерство


Др Рада Пјановић, редовна професорка Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет
Ужа научна област: Хемијско инжењерство


Др Невенка Бошковић-Враголовић, редовна професорка Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет
Ужа научна област: Хемијско инжењерство


Др Ђорђе Вељовић, ванредни професор Универзитета у Београду,
Технолошко-металуршки факултет
Ужа научна област: Инжењерство неорганских хемијских производа


Др Јелена Јовановић, научни саветник Универзитета у Београду,
Институт за општу и физичку хемију а.д.
Ужа научна област: Физичка хемија макромолекула