

**Предмет:** Извештај Комисије за преглед и оцену докторске дисертације Јелене Н. Исаиловић, мастер хемичара.

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета Универзитета у Београду, одржаној 14.05.2026. године, одлука бр. 197/7, одређени смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације мастер хемичара Јелене Н. Исаиловић, истраживача сарадника Рударског института у Београду, под насловом:

**„Испитивање енергетског потенцијала отпадне биомасе кукуруза на основу хемијске карактеризације течних и чврстих производа пиролизе“**

Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на својој седници одржаној дана 25.04.2024. године, на захтев Хемијског факултета, дало сагласност на предлог теме докторске дисертације под редним бројем 61206-1432/2-24.

Комисија је докторску дисертацију прегледала и Наставно-научном већу Универзитета у Београду, Хемијског факултета подноси следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**А. Приказ садржаја дисертације**

Докторска дисертација Јелене Н. Исаиловић написана је на 137 страна А4 формата (фонт *Cambria*, величина 12 pt, проред 1, маргине 20 mm) и садржи 26 слика и 28 табела. Рад обухвата следећа поглавља: Увод (2 стране), Теоријски део (23 стране), План и циљ истраживања (2 стране), Експериментални део (10 страна), Резултати и дискусија (57 страна), Закључци (3 стране) и Литература (24 стране). Поред наведеног, дисертација садржи Насловну страну на српском и енглеском језику (2 стране), страну са информацијама о ментору и члановима комисије (1 страна), Захвалницу (2 стране), Сажетак на српском и енглеском језику (2 стране), Садржај (3 стране), Биографију кандидата (1 страна), Списак научних радова и саопштења са скупова који су проистекли из докторске дисертације (1 страна), Изјаву о ауторству (1 страна), Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада (1 страна) и Изјаву о коришћењу (2 стране). Дисертација је по својој структури и садржају у складу са стандардним прописима Универзитета у Београду.

У **УВОДУ** су приказани значај и актуелност истраживања алтернативних и обновљивих извора енергије, са посебним освртом на могућност коришћења отпадне лигноцелулозне биомасе као замене за фосилна горива. Посебна пажња посвећена је пиролизи као термохемијском поступку конверзије отпадне биомасе кукуруза у течне и чврсте производе са потенцијалном енергетском применом. У овом делу дефинисани су предмет истраживања, мотивација за израду дисертације, као и основни и научни циљеви који се односе на карактеризацију производа пиролизе и копиризације отпадне биомасе кукуруза и пластичног отпада.

У **ТЕОРИЈСКОМ ДЕЛУ** дат је преглед литературних сазнања значајних за предмет истраживања, са посебним освртом на пољопривредну биомасу и пластични отпад као сировине за пиролизу, као и на њихову искоришћеност и утицај на животну средину. Приказани су основни принципи пиролизе, врсте пиролизе, пиролиза природних и синтетичких полимера, са освртом на процесе копиризације и каталитичке копиризације. Посебна пажња посвећена је карактеристикама течних и чврстих производа пиролизе и копиризације, укључујући њихово поређење са нафтом, односно угљем. Такође су представљене аналитичке методе које се примењују у карактеризацији пиролизитичких течних и чврстих производа пиролизе.

Основни разлози за испитивање отпадне биомасе кукуруза као сировине за добијање алтернативних течних и чврстих горива поступцима пиролизе и копиризације представљени су у делу **ПЛАН И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА**. У овом делу дат је план истраживања који обухвата испитивање утицаја температуре, начин кондензације пара, примене растварача, као и додатка различитих врста пластичног отпадног материјала на принос, хемијски састав и горивне карактеристике добијених производа. Дефинисани су општи и специфични циљеви истраживања, усмерени на оптимизацију услова процеса и процену енергетског потенцијала течних и чврстих фракција у контексту одрживог искоришћења отпада и развоја алтернативних горива.

У **ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОМ ДЕЛУ** дат је детаљан приказ експерименталног поступка, који обухвата припрему и карактеризацију отпадне биомасе, извођење пиролизе отпадне биомасе кукуруза, као и копиризације биомасе са различитим врстама пластичног отпада у различитим масеним односима. Описани су услови процеса, начин сакупљања течних и чврстих фракција, као и поступци њихове даље анализе - карактеризације.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА** приказани су резултати карактеризације полазне биомасе кукуруза, као и резултати карактеризације течних и чврстих производа добијених пиролизом и копиризацијом. Резултати су поређени са резултатима у научној литератури. Упоредиване су карактеристике течних и чврстих производа пиролизе са конвенционалним течним и чврстим горивима. Најпре су представљени резултати карактеризације полазне биомасе, укључујући термогравиметријску анализу, са циљем сагледавања њеног термичког понашања и погодности за процес пиролизе.

У наставку су разматрани резултати пиролизе отпадне биомасе кукуруза у пећима Carbolite и Nabertherm, са посебним освртом на принос производа, као и на карактеристике добијене течне фракције. За течне фракције добијене у различитим експерименталним условима (на 400 и 500 °C; употреба растварача; раздвајање на фракције) приказани су резултати одређивања групних параметара, FTIR анализе и GC-MS анализе, на основу којих је разматран њихов хемијски састав и потенцијал за примену као алтернативних течних горива.

Посебна целина посвећена је резултатима карактеризације копирилитичких течних фракција добијених копиризацијом биомасе кукуруза са различитим врстама пластичног отпада, односно полипропиленом, полиетиленом, полистиреном и мешавином пластика, у различитим масеним односима (10, 30 и 50% пластике). На основу групних параметара, FTIR и GC-MS анализе разматран је утицај врсте пластике и односа биомаса:пластика на хемијски састав течних производа, са циљем процене могућег побољшања квалитета течних производа пиролизе, нарочито у погледу повећања садржаја угљоводоника, смањења удела кисеоничних једињења и побољшања горивних својстава.

На крају поглавља приказани су резултати карактеризације чврстих фракција добијених пиролизом у пећима Carbolite и Nabertherm, као и копирилитичког чврстог производа добијеног у пећи Nabertherm. Разматрани су њихов састав, структурне карактеристике и

горивни потенцијал, са освртом на утицај температуре процеса и додатка пластичног отпада на квалитет добијене чврсте фракције.

Резултати представљају систематично експериментално испитивање отпадне биомасе кукуруза из Србије, са поређењем утицаја различитих процесних параметара, укључујући температуру пиролизе, начин сакупљања и раздвајања течних производа на лакше и теже фракције, као и примене ацетона као растварача у процесу кондензације пара. У оквиру истраживања упоређен је квалитет течних фракција добијених са и без употребе растварача, а додатно је испитан и утицај копиризације са различитим врстама пластичног отпада, односно полиетилена, полипропилена, полистирена и њиховом мешавином. Анализом течних и чврстих фракција добијених пиролизом и копиризацијом омогућена је свеобухватна процена њиховог хемијског састава, горивних својстава и потенцијал за примену као алтернативних горива.

У **ЗАКЉУЧКУ** су сумирани најважнији резултати истраживања и изведени закључци о утицају температуре, начина кондензације, примене растварача и додатка пластичног отпадног материјала на принос, састав и квалитет течних и чврстих производа пиролизе и копиризације. Такође су предложени могући правци даљих истраживања у циљу унапређења квалитета пиролитичких производа.

У делу **ЛИТЕРАТУРА** наведено је укупно 283 литературна извора, који су дати по абecedном реду.

## **Б. Кратак опис постигнутих резултата**

У оквиру дисертације приказани су резултати испитивања могућности примене отпадне биомасе кукуруза за добијање течних и чврстих производа пиролизе са потенцијалном енергетском применом. Резултати су показали да састав полазне биомасе, температура процеса и услови извођења пиролизе имају значајан утицај на принос и квалитет добијених производа.

У првом делу резултата приказана је карактеризација отпадне биомасе кукуруза, као и резултати пиролизе у пећи Carbolite. Утврђено је да испитивана биомаса има погодне карактеристике за термохемијску прераду, док су добијени течни и чврсти производи показали одређени потенцијал за даљу обраду како би се применили као алтернативно гориво.

Други део резултата обухвата испитивања изведена у пећи Nabertherm, при чему је посебна пажња посвећена утицају температуре процеса, начина кондензације и раздвајања течних производа на лакше и теже фракције. Посебно је анализиран утицај примене ацетона као растварача током кондензације, као и разлике у квалитету течних производа добијених са и без употребе растварача.

Посебан део резултата односи се на копиризацију отпадне биомасе кукуруза са различитим врстама пластичног отпада, односно полиетиленом, полипропиленом, полистиреном и њиховом мешавином. У овом делу показано је да додаток пластичног отпада утиче на промену састава течних и чврстих производа и на побољшање појединих горивних својстава. Значајно је и то што су разматрани различити масени односи биомасе и пластике, чиме је омогућена процена утицаја састава полазне смеше на квалитет производа.

На основу приказаних резултата, указано је на могућност усмеравања квалитета производа пиролизе и копиризације избором одговарајућих процесних услова, начина сакупљања производа и састава полазне смеше. Постигнути резултати представљају основу за даља истраживања у правцу оптимизације процеса и унапређења примене добијених производа као алтернативних горива.

## **V. Упоредна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе**

Испитивана отпадна биомаса кукуруза представља лигноцелулозни материјал чије се понашање током пиролизе условљава уделом целулозе, хемицелулозе и лигнина, као и садржајем влаге, пепела и елементарним саставом. Према литератури, ове компоненте имају различите температурне опсеге разградње и различито утичу на формирање течних, гасовитих и чврстих производа. Целулоза и хемицелулоза углавном доприносе настанку испарљивих и течних продуката, док лигнин, због сложене ароматичне структуре, показује већу термичку стабилност и значајније доприноси формирању чврстог остатка и фенолних једињења у течној фракцији (*Lv и др., 2013; Ansari и др., 2019*).

Резултати кандидата су у складу са овим подацима, јер су узорци са већим садржајем лигнина показали већу термичку стабилност и израженије формирање чврсте фракције, док су узорци богатији целулозом и хемицелулозом фаворизовали настанак течне фазе. За разлику од већег броја радова у којима се понашање биомасе најчешће тумачи преко појединачних параметара, у овој дисертацији су повезани састав полазне биомасе, термогравиметријско понашање, принос течне и чврсте фракције, елементарни састав и енергетска својства производа. На тај начин је добијена целовитија интерпретација утицаја сировине на ток пиролизе и квалитет добијених производа, што представља један од нових доприноса овог истраживања.

Досадашња истраживања показују да сирово биоуље, иако представља потенцијални течни енергент, има ограничену директну примену због високог садржаја воде, кисеоничних једињења, киселости, хемијске нестабилности и ниже топлотне моћи у односу на конвенционална течна горива. Због тога се посебна пажња посвећује поступцима унапређења квалитета течне фракције, као што су оптимизација температуре пиролизе, фракциона кондензација, каталитичка обрада и други поступци усмерени на смањење удела кисеоничних једињења и побољшање енергетских својстава биоуља (*Zadeh и др., 2020; Mati и др., 2022; Vilas-Boas и др., 2025*).

Биоуља добијена у овој дисертацији показала су повољне карактеристике, као што су низак садржај пепела и прихватљиве вредности вискозности, али и ограничења типична за течне производе пиролизе биомасе, пре свега повећан садржај воде, кисеоничних једињења и изражену киселост. Присуство фенола, фурана, кетона, алдехида и других кисеоничних једињења потврдиле су FTIR и GC-MS анализе. Оваква расподела једињења је у сагласности са литературом, у којој се феноли, кетони, киселине, фурани, алкохоли и друга кисеонична једињења најчешће наводе као доминантне групе компоненти у течним фракцијама добијеним пиролизом лигноцелулозне биомасе (*Vilas-Boas и др., 2025*).

Повећање температуре пиролизе са 400 на 500 °C у већини случајева довело је до већег приноса течне фазе и побољшања њених енергетских својстава. Овакав тренд је у сагласности са литературом, јер се виша температуре повезује са интензивнијом разградњом органске материје, већим настанком испарљивих једињења и променом расподеле производа пиролизе. Истовремено, ефекат температуре зависи од врсте сировине, типа реактора, брзине загревања и времена задржавања испарљивих компоненти (*Ansari и др., 2019; Zadeh и др., 2020*).

Посебан допринос дисертације представља испитивање раздвајања течних производа на лаку и тешку фракцију, као и примена растварач-потпомогнуте кондензације. Фракциона кондензација је у литератури препозната као начин раздвајања сложене смеше пиролизних пара на фракције различитог састава, при чему се у ранијим степенима кондензације чешће концентришу теже органске компоненте, деривати лигнина и једињења са мањим уделом кисеоника, док се у каснијим степенима задржавају лакша и поларнија једињења (*Mati и др., 2022; Yang и др., 2022; Benedini и др., 2024*).

Резултати кандидата показали су да лаке фракције садрже већи удео алдехида, кетона и других једињења мање молекулске масе, док су тешке фракције богатије фенолним и ароматичним једињењима веће молекулске масе. Новина овог истраживања огледа се у томе што је такав приступ примењен у оквиру систематског испитивања отпадне биомасе кукуруза, уз паралелно праћење приноса, састава и енергетских својстава лакних и тешких течних фракција. Такво повезивање фракционисања са хемијском и енергетском карактеризацијом даје потпунију основу за процену могућих праваца примене појединачних фракција.

Примена ацетона током кондензације довела је до повећања приноса лакних течних фракција, смањења садржаја влаге и кисеоника и побољшања горње топлотне моћи. Овај део резултата може се посматрати као методолошки допринос дисертације, јер је растварач-потпомогнута кондензација примењена у систему пиролизе отпадне биомасе кукуруза, уз истовремено раздвајање и карактеризацију лакних и тешких течних фракција. За разлику од радова који фракцију кондензацију најчешће разматрају као општи поступак побољшања квалитета биоуља, у овој дисертацији овај приступ повезан је са конкретним саставом биомасе, приносима, елементарним саставом и енергетским својствима добијених фракција (*Mati и др., 2022; Benedini и др., 2024*).

У погледу чврсте фракције, литература показује да повећање температуре пиролизе најчешће доводи до смањења њеног приноса, али и до повећања садржаја угљеника, степена ароматизације, рН вредности, порозности и специфичне површине. Такве промене су значајне јер чврста фракција, поред примене као чврсто гориво, може имати потенцијал и као адсорпциони или други функционални угљенични материјал (*Cheng и др., 2021*).

Резултати кандидата су потврдили овај тренд, јер је повећањем температуре са 400 на 500 °C смањен принос чврсте фракције, док је истовремено дошло до већег степена карбонизације, смањења садржаја водоника и кисеоника и повећања горње топлотне моћи. SEM прикази и BET анализа показали су да температура утиче на развој порозности, при чему може доћи до формирања нових пора, али и до њиховог делимичног колапса. Добијени чврсти производ имао је развијену мезопорозну структуру и специфичну површину до око 175 m<sup>2</sup>/g, што указује на његов потенцијал не само као алтернативног чврстог горива, већ и као адсорпционог материјала.

Копиролиза биомасе и пластике у литератури је препозната као ефикасан приступ за побољшање квалитета течних пиролизних производа. Основни разлог за то је разлика у саставу биомасе и пластике: биомаса је богата кисеоником, док су пластике, нарочито полиолефини, богате угљеником и водоником. Због тога додатак пластике током копиризације може повећати Н/С односа, смањити удео кисеоничних једињења, повећати удео угљоводоника и побољшати топлотну моћ течног производа (*Zulkafli и др., 2023; Мо и др., 2023*).

Резултати кандидата су у складу са овим наводима, јер је додатак пластике довео до смањења садржаја влаге, пепела и кисеоничних једињења у течном производу, уз повећање удела угљоводоника и горње топлотне моћи. Овакви резултати потврђују да пластика у систему копиризације делује као извор водоника и угљоводоничних фрагмената, што повољно утиче на квалитет течне фракције. Међутим, новина дисертације је у томе што је испитивано више врста пластике, укључујући полиетилен, полипропилен, полистирен и њихове мешавине, у различитим масеним односима, што је омогућило детаљније сагледавање утицаја врсте и удела пластике на течну и чврсту фракцију.

Према резултатима кандидата, полистирен се показао као најповољнији додатак за унапређење квалитета течне фракције, јер је довео до израженог смањења влаге и повећања садржаја угљеника, уз формирање ароматичних једињења релативно високе енергетске вредности. Ово је у складу са литературом у којој се наводи да копироза биомасе и полистирена често доводи до већег приноса течних производа и већег удела ароматичних

компоненти у односу на друге врсте пластике. Поред тога, однос биомасе и полистирена истиче се као један од кључних параметара који одређује расподелу и састав производа (*Anshu и др., 2024*).

Ипак, резултати кандидата су показали да утицај пластике није једноставан, нити једнозначан. Са порастом удела пластике систем се све више усмеравао ка угљоводоничној фракцији, али су средњи удели пластике често давали најсложенији састав производа. Ово указује на присуство синергистичких и антагонистичких интеракција између радикала насталих разградњом биомасе и пластике. Овакво тумачење је у складу са прегледним радовима у којима се наглашава да производи копиролизе нису прост збир производа појединачних сировина, већ резултат сложених интеракција које зависе од врсте биомасе, пластике, односа компоненти, температуре пиролизе и реакторског система (*Zulkaflı и др., 2023; Мо и др., 2023*).

За разлику од већег дела литературе, која копиролизу биомасе и пластике углавном разматра кроз принос и састав течне фракције, у овој дисертацији је значајна пажња посвећена и чврстом остатку. Резултати су показали да копиролиза мења хемијски састав чврсте фракције, повећава садржај угљеника, смањује садржај кисеоника и побољшава њена горивна својства. Овај приступ проширује уобичајено посматрање копиролизе са течног производа и на чврсти остатак, који може имати енергетски, али и потенцијално функционални значај.

Посебно је значајно да је умерен додатак пластике, око 10%, у резултатима кандидата дао највеће побољшање енергетских карактеристика чврстог остатка, док је при већим уделима пластике део угљоводоничних компоненти прелазио у течну и гасну фазу, па је ефекат на чврсту фракцију био мање изражен. Овакав резултат представља нови допринос јер показује да оптималан удео пластике не мора бити исти за унапређење течне и чврсте фракције, односно да услови који фаворизују квалитетнију течну фракцију не морају истовремено давати и најповољнији чврсти остатак.

Полиолефини, односно полиетилен и полипропилен, допринели су повећању горње топлотне моћи чврстог остатка, што се може повезати са њиховом угљоводоничном природом и већим ефективним Н/С односом у смеси. Насупрот томе, утицај полистирена на чврсту фазу био је мање изражен, јер се он доминантно трансформисао у течне и гасовите ароматичне продукте. Овакво понашање је у складу са литературом у којој се полиолефини често доводе у везу са повећањем угљоводоничног карактера производа, док се полистирен повезује са формирањем ароматичних једињења у течним производима (*Мо и др., 2023; Anshu и др., 2024*).

Најизраженији синергистички ефекат у резултатима кандидата уочен је код мешавине пластика, при чему је добијен чврсти остатак веома високе топлотне моћи, приближне вредностима квалитетних угљева и кокса. У литератури је копиролиза биомасе са појединачним пластикама знатно чешће испитивана од система са мешавинама више врста пластике, посебно када је главни предмет анализе квалитет чврстог остатка. Због тога се овај резултат може представити као значајан нови допринос, јер указује да мешавине пластика могу имати израженији ефекат од појединачних полимера и да се њиховом применом може циљано утицати не само на течну, већ и на чврсту фракцију.

На основу упоредне анализе може се закључити да резултати кандидата потврђују основне трендове познате из литературе: састав биомасе утиче на ток пиролизе и расподелу производа; повећање температуре мења принос и квалитет течне и чврсте фракције; течна фракција из биомасе садржи значајан удео кисеоничних једињења; фракциона кондензација омогућава раздвајање компоненти различите испарљивости; а копиролиза са пластиком може побољшати квалитет течних производа повећањем удела угљоводоника и смањењем удела кисеоничних једињења. Међутим, резултати ове дисертације проширују постојећа сазнања јер истовремено обухватају пиролизу отпадне биомасе кукуруза, рад у различитим пећима, различите температуре пиролизе, раздвајање лаквих и тешких течних фракција, примену

ацетона, као и копиролизу са више врста пластике и њиховим мешавинама.

Посебна новина истраживања огледа се у томе што су течни и чврсти производи анализирани паралелно, чиме је показано да исти процесни услови не морају истовремено бити оптимални за обе фракције. Такође, показано је да умерен додаток пластике може бити најповољнији за побољшање квалитета чврстог производа, док већи удели пластике више усмеравају систем ка течним и гасовитим угљоводоничним производима. Ови резултати представљају нов допринос у разумевању пиролизе отпадне биомасе кукуруза, као и њене копиролизу са пластичним отпадом, јер омогућавају циљано усмеравање процеса ка производима побољшаних горивних, хемијских и потенцијално функционалних својстава.

## Литература

1. Ansari, K. B., Arora, J. S., Chew, J. W., Dauenhauer, P. J., & Mushrif, S. H. (2019). Fast Pyrolysis of Cellulose, Hemicellulose, and Lignin: Effect of Operating Temperature on Bio-oil Yield and Composition and Insights into the Intrinsic Pyrolysis Chemistry. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, *58*(35), 15838–15852. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b00920>
2. Anshu, K., Kenttämaa, H. I., & Thengane, S. K. (2024). A comprehensive review on co-pyrolysis of lignocellulosic biomass and polystyrene. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *205*, 114832. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114832>
3. Benedini, L., Dalsgaard Jensen, C., Ahrenfeldt, J., & Birk Henriksen, U. (2024). Production and characterization of two-step condensation bio-oil from pyrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, *183*, 106744. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2024.106744>
4. Cheng, J., Hu, S.-C., Sun, G.-T., Geng, Z.-C., & Zhu, M.-Q. (2021). The effect of pyrolysis temperature on the characteristics of biochar, pyrolygneous acids, and gas prepared from cotton stalk through a polygeneration process. *Industrial Crops and Products*, *170*, 113690. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113690>
5. Lv, G., Wu, S., Yang, G., Chen, J., Liu, Y., & Kong, F. (2013). Comparative study of pyrolysis behaviors of corn stalk and its three components. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, *104*, 185–193. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2013.08.005>
6. Mati, A., Buffi, M., Dell'Orco, S., Lombardi, G., Ruiz Ramiro, P., Kersten, S., & Chiaramonti, D. (2022). Fractional Condensation of Fast Pyrolysis Bio-Oil to Improve Biocrude Quality towards Alternative Fuels Production. *Applied Sciences*, *12*(10), 4822. <https://doi.org/10.3390/app12104822>
7. Mo, F., Ullah, H., Zada, N., & Shahab, A. (2023). A Review on Catalytic Co-Pyrolysis of Biomass and Plastics Waste as a Thermochemical Conversion to Produce Valuable Products. *Energies*, *16*(14), 5403. <https://doi.org/10.3390/en16145403>
8. Vilas-Boas, A. C. M., Tarelho, L. A. C., Moura, J. M. O., Gomes, H. G. M. F., Marques, C. C., Pio, D. T., Nunes, M. I. S., & Silvestre, A. J. D. (2025). Methodologies for bio-oil characterization from biomass pyrolysis: A review focused on GC-MS. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, *185*, 106850. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2024.106850>
9. Zadeh, Z. E., Abdulkhani, A., Aboelazayem, O., & Saha, B. (2020). Recent Insights into Lignocellulosic Biomass Pyrolysis: A Critical Review on Pretreatment, Characterization, and Products Upgrading. *Processes*, *8*(7), 799. <https://doi.org/10.3390/pr8070799>
10. Zulkafli, A. H., Hassan, H., Ahmad, M. A., Mohd Din, A. T., & Wasli, S. M. (2023). Co-pyrolysis of biomass and waste plastics for production of chemicals and liquid fuel: A review on the role of plastics and catalyst types. *Arabian Journal of Chemistry*, *16*(1), 104389. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104389>

## Г. Научни радови објављени у међународним часописима и саопштења са скупова који чине део докторске дисертације

Из резултата ове докторске дисертације проистекла су два рада, један је објављен у водећем међународном научном часопису, а други у научном часопису међународног значаја. Такође, објављено је једно саопштење са међународног скупа штампаног у целини, као и четири саопштења са међународног скупа штампана у изводу и једно саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу.

## Водећи међународни научни часопис категорије M21

1. Isailović, J., Vukićević, E., Schwarzbauer, J., Lević, S., Antić, M., Brčeski, I., Jovančićević, B., & Antić, V. (2025). Solvent-assisted vapor condensation: A strategy to enhance bio-oil yield and quality from the pyrolysis of agro-industrial waste. *Molecules*, 30(19), 3945. <https://doi.org/10.3390/molecules30193945>

## Научни часопис међународног значаја категорије M22

1. Isailović, J., Vukićević, E., Antić, M., Schwarzbauer, J., Ignjatović, L., Gajica, G., & Antić, V. (2024). Pyrolysis of corn stalks: The potential of using bio-oil as a fuel. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 89(12), 1675–1687. <https://doi.org/10.2298/jsc240110043i>

## Саопштење са међународног скупа штампаног у целини (M33)

1. Isailović, J., Vukićević, E., Gajica, G., Jovančićević, B., Schwarzbauer, J., & Antić, V. (2024). The energy potential of the products obtained by pyrolysis of agricultural waste. *Rudarski institut d.o.o. Beograd. Rudarstvo i geologija danas, Beograd*, 28-29.11.2024. Book of Abstracts, p. 331–338. <https://doi.org/10.5937/rgd240033i>

## Саопштења са међународног скупа штампаног у изводу (M34)

1. Isailović, J., Vukićević, E., Gajica, G., Jovančićević, B., Schwarzbauer, J., Antić, V. Pyrolysis of agricultural residues and plastic waste: characterization of liquid fraction and feedstock composition influence. *IX International Congress "Engineering, Environment and Materials in process industry"-EEM2025, Bijeljina, Bosna i Hercegovina, 2-4. April 2025*. Book of Abstracts, p. 39, ISBN 978-99955-81-52-7
2. Isailović, J., Vukićević, E., Gajica, G., Antić, M., Jovančićević, B., Schwarzbauer, J., Antić, V. Characterisation of the liquid fractions obtained in the co-pyrolysis of waste from corn and polystyrene. *24th European Meeting on Environmental Chemistry, Alicante, Spain, 26-29 November 2024*, Book of Abstracts, p. 228, <https://hdl.handle.net/10045/149821>
3. Isailović, J., Savić, D., Vukićević, E., Jovančićević, I., Gajica, G., Antić, M., Jovančićević, B., Schwarzbauer, J., Antić, V. Physicochemical characteristics of bio-fuel obtained by pyrolysis of corn waste. *23rd European Meeting on Environmental Chemistry, Budva, Crna Gora, 3-6 December 2023*, Book of abstracts, p. 104, ISBN 978-9940-9059-2-7
4. Isailović, J., Savić, D., Vukićević, E., Jovančićević, I., Gajica, G., Antić, M., Jovančićević, B., Schwarzbauer, J., Antić, V. Comparasion of off-line pyrolysis of commercial biopolymers and biomass samples. *22nd European Meeting on Environmental Chemistry, Ljubljana, Slovenia, 5-8 December 2022*, Book of Abstracts, p. 108, ISBN 978-961-297-035-2

## Саопштење са скупа од националног значаја штампано у изводу (M64)

1. Isailović, J., Vukićević, E., Savić, D., Jovančićević, I., Gajica, G., Antić, M., Jovančićević, B., Schwarzbauer, J., Antić, V. Utilization of agricultural waste to obtain bio-oil with useful physicochemical parameters. *9th Symposium Chemistry and Environmental Protection - ENVIROCHEM2023, Kladovo, Serbia, 4-7 June 2023*, Book of Abstracts, p. 189. ISBN 978-86-7132-082-5

## Д. Провера оригиналности докторске дисертације

На основу увида Оригиналност докторске дисертације Јелене Н. Исаиловић је проверена употребом програма iThenticate на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду („Гласник Универзитета у Београду“, бр. 204/18). Резултати провере оригиналности су показали да је степен подударности од 5% настао доминантно услед поклапања појединачних општих научних израза, техничких термина, библиографских података, назива институција и методолошких израза. Сваки појединачни извор учествује са мање од 1% преклапања, што

указује да нема доминантног извора преузетог текста нити значајног нарушавања оригиналности докторске дисертације. Процент преклапања је прихватљив и у складу са чланом 9. овог Правилника. Комисија сматра да је докторска дисертација Јелене Н. Исаиловић оригинална, као и да су у потпуности испоштована академска правила цитирања.

## **Е. Закључак**

На основу увида у целокупну садржину докторске дисертације под називом „Испитивање енергетског потенцијала отпадне биомасе кукуруза на основу хемијске карактеризације течних и чврстих производа пироллизе“, Комисија сматра да је кандидаткиња, мастер хемичар, Јелена Н. Исаиловић, у потпуности одговорила на све постављене истраживачке задатке. Кандидаткиња је кроз систематично експериментално испитивање пироллизе отпадне биомасе кукуруза, као и копиrolлизе са различитим врстама пластичног отпада, показала да се избором процесних услова, температуре, начина кондензације, раздвајања течних фракција и састава полазне смеше може утицати на принос, хемијски састав и горивна својства добијених течних и чврстих производа.

У оквиру дисертације успешно је извршена карактеризација полазне биомасе, течних и чврстих производа пироллизе и копиrolлизе, чиме је дата целовита процена њиховог енергетског потенцијала. Посебан значај има испитивање примене ацетона као растварача у процесу кондензације, поређење течних фракција добијених са и без употребе растварача, као и анализа утицаја полиетилена, полипропилена, полистирена и њихове мешавине на побољшање квалитета производа копиrolлизе.

На основу свега изложеног, Комисија закључује да се докторска дисертација кандидаткиње Јелене Н. Исаиловић уклапа у савремене токове истраживања из области примењене хемије, заштите животне средине и развоја алтернативних горива. Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Хемијског факултета да прихвати поднету докторску дисертацију под насловом „Испитивање енергетског потенцијала отпадне биомасе кукуруза на основу хемијске карактеризације течних и чврстих производа пироллизе“ и одобри њену јавну одбрану, чиме би били испуњени услови за стицање научног звања доктора хемијских наука.

*У Београду, 01. 06. 2026.*

## **Чланови комисије:**

---

др Илија Брчески, редовни професор, Универзитет у Београду, Хемијски факултет

---

др Весна Антић, редовни професор, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет

## **Ментор:**

---

др Бранимир Јованчићевић, редовни професор, Универзитет у Београду, Хемијски факултет