

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

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Тијане Урошевић

Одлуком бр. 35/47 од 22.02.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Тијане Урошевић, дипл. инжењера прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењера технологије, под насловом

Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора воћних сокова

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- **Школске 2007/08** кандидат Тијана Урошевић, дипл. инжењер прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењер технологије, уписала је докторске академске студије на Универзитету у Београду, Технолошко – металуршки факултет, студијски програм Хемијско инжењерство.
- **Школске 2017/18** кандидат Тијана Урошевић, дипл. инжењер прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењер технологије, је након истека рока за завршетак докторских академских студија поново уписала трећу годину докторских академских студија на Универзитету у Београду, Технолошко – металуршки факултет, студијски програм Хемијско инжењерство.
- **17.11.2017.** Кандидат Тијана Урошевић, дипл. инжењер прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењер технологије, предложила је тему докторске дисертације под називом „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора“.
- **30.11.2017.** на седници Наставно-научног већа Технолошко – металуршког факултета, Универзитета у Београду донета је одлука (бр. 35/467 од 30.11.2017.) о именовању чланова Комисије за оцену подобности теме и кандидата Тијане Урошевић, дипл. инжењера прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењера технологије, под насловом „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора“.
- **28.12.2017.** на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду донета је одлука о прихватању теме докторске дисертације уз корекцију наслова „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора воћних сокова“, а за ментора је именован др Владимир Павићевић, доцент Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, одлука бр. 35/525 од 17.01.2018.

- **29.01.2018.** Веће научних области техничких наука доноси одлуку по којој даје сагласност на предлог теме докторске дисертације „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора воћних сокова“ кандидата Тијане Урошевић, одлука бр. 61206-209/2-18 од 29.01.2018.
- **22.02.2018.** на седници Наставно-научног већа Технолошко – металуршког факултета, Универзитета у Београду, донета је одлука о именовању комисије за оцену докторске дисертације Тијане Урошевић, дипл. инжењера прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењера технологије, под насловом „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора воћних сокова“ одлука бр. 35/47. Комисија за оцену докторске дисертације је за председника изабрала др Драгана Повреновића, редовног професора Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство и ужој научној области Хемијско инжењерство за коју је матичан Технолошко – металуршки факултет, Универзитета у Београду. Ментор је др Владимир Павићевић, доцент Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, који је на основу досадашњих објављених радова и искустава компетентан да руководи израдом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Тијана Урошевић (девојачко Марковић) рођена је 11.08.1981. године у Београду. Основну школу и гимназију завршила је са одличним успехом у Београду. Студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду започела је школске 2000/01. године. Дипломирала је 30.09.2005. године са просечном оценом 8,22 и оценом 10 (десет) на дипломском испиту. Школске 2006/07. уписала је мастер студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, смер Хемијско инжењерство (Хемијска технологија), под менторством проф. др Драгана Повреновића. Дипломирала је 27.11.2007. године са просечном оценом 9,57 и оценом 10 (десет) на завршном испиту, чиме је стекла звање мастер инжењер технологије. Школске 2007/08. уписала је докторске студије на Технолошко – металуршком факултету Универзитета у Београду, смер Хемијско инжењерство, под менторством проф. др Драгана Повреновића. Положила је све испите предвиђене планом и програмом, као и завршни испит, са просечном оценом 9,83. Школске 2017/18. Тијана Урошевић је након истека рока за завршетак докторских академских студија поново уписала трећу годину докторских академских студија на Универзитету у Београду, Технолошко – металуршки факултет, студијски програм Хемијско инжењерство.

Тијана Урошевић је одмах након завршених основних студија на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, у октобру 2005. године ангажована преко Омладинске задруге Београд, као сарадник у настави на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, при чему је била задужена за одржавање рачунских вежби на предмету Технолошке операције на Институту за прехранбену технологију и биохемију. На истом факултету је у децембру 2008. године изабрана за сарадника у настави, за ужу научну област Процесно инжењерство, предмет Технолошке операције. У марту 2010. године изабрана је за асистента за исту научну област и на предметима Технолошке операције, Механичке операције и Топлотне и дифузионе операције.

У периоду од 01.04.2009. – 31.12.2010. године била је сарадник на пројекту Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, под називом “Развој система за грејање и хлађење пластеника/стакленика са геотермалном енергијом” (ТР 18234А).

Од јануара 2011. године ангажована је на пројекту “Истраживање коришћења соларне енергије применом вакуумских колектора са топлотним цевима и изградња демонстрационог постројења”, ТР 33048 који финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Тијане Урошевић, дипл. инжењера прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењера технологије написана је на српском језику и садржи 275 страна А4 формата, 145 слика, 55 табела и 102 литературна навода. Докторска дисертација садржи следећа поглавља: *Резиме* (на српском и на енглеском језику), *Увод*, *Теоријски део* (Мембрански сепарациони процеси; Историјат примене мембрана; Основе мембранских сепарационих процеса; Типови мембрана и мембрански модули; Теорија мембранског транспорта; Концентрациона поларизација; Механизми прљања мембрана; Технике за побољшање флукса пермеата; Ультрафилтрација; Микрофилтрација; Микрофилтрација и ултрафилтрација у производњи воћних сокова; Преглед досадашњих истраживања о примени микрофилтрације и ултрафилтрације у производњи воћних сокова; Преглед досадашњих истраживања о техникама побољшања флукса пермеата; Физичко-хемијске особине воћних сокова након мембранске филтрације), *Експериментални део* (Одређивање радних дијаграма уређаја за микрофилтрацију и ултрафилтрацију; Одређивање утицаја радних параметара на кинетику преноса масе кроз неорганске ултрафилтрационе Carbosep мембране; Утицај промотора турбуленције на кинетику унакрсне ултрафилтрације; Утицај различитих концентрација пектина у модел растворима на кинетику прноса масе кроз неорганске ултрафилтрационе мембране; Одређивање утицаја радних параметара на кинетику преноса масе кроз микрофилтрациону неорганску Керасеп мембрану; Утицај периодичног повратног испирања на кинетику унакрсне микрофилтрације), *Закључак*, *Литература*, *Прилози* (Прилог 1 – Радни дијаграми уређаја за све три мембране; Прилог 2 – Табеле са подацима ултрафилтрације модел раствора воћних сокова кроз Carbosep мембране; Прилог 3 – Табеле са подацима ултрафилтрације модел раствора воћних сокова са различитом концентрацијом пектина; Прилог 4 – Табеле са подацима микрофилтрације модел раствора воћних сокова кроз Керасеп керамичку мембрану), *Биографија*, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу је приказан предмет, садржај и циљ докторске дисертације. Предмет ове докторске дисертације обухвата истраживања у области мембранске филтрације, тачније кинетику унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације и механичке методе за побољшање тих процеса. Један од главних проблема при извођењу ових процеса је опадање флукса пермеата током времена. Главни узрок за пад флукса пермеата је концентрациона поларизација, односно стварање секундарног динамичког слоја на површини мембране. Узроци концентрационе поларизације су мање или више познати, међутим применљиве методе за њено смањење се све више испитују. Истраживање ове докторске дисертације је усмерено на испитивање хидродинамичких метода за побољшање процеса унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације. Једном испитиваном методом се побољшава пренос масе на површини мембране увођењем турбулентног тока (примена промотора турбуленције). Друга метода се заснива на повратном транспорту задржаних растворака и честица од површине мембране ка основној маси раствора (периодично повратно испирање).

У Теоријском делу је у првом поглављу дат преглед основа мембранских сепарационих процеса. Представљени су типови мембрана и мембрански модули, као и како извршити одабир одговарајућег мембранског модула. Дат је опис концентрационе поларизације и теорија ефекта, која представља главни проблем при вршењу мембранске филтрације. Представљене су и технике побољшања флукса пермеата са акцентом на хидромеханичке методе, односно примена промотора турбуленције и периодично повратно испирање. Друго поглавље Теоријског дела је посвећено примени микрофилтрације и ултрафилтрације у производњи воћних сокова. Извршено је и упоређивање традиционалног поступка производње и поступка производње у који је укључена мембранска филтрација. Дат је и преглед истраживања о примени микрофилтрације и ултрафилтрације у производњи воћних сокова од различитог воћа, као и преглед техника побољшања флукса пермеата. Литературни преглед досадашњих истраживања показује да су механичке методе побољшања флукса недовољно истражене.

Прва целина Експерименталног дела обухвата поступак припреме и састав модел раствора воћних сокова са којим су рађени сви експерименти, при чему је за сваку серију експеримента припреман нов модел раствор. Детаљно је описан лабораторијски уређај за унакрсну микрофилтрацију и ултрафилтрацију. Дате су карактеристике коришћених неорганских ултрафилтрационих Carbosep мембрана, керамичке микрофилтрационе Keraser мембране, као и карактеристике промотора турбуленције (Kenics статички мешач). Друга целина се односи на одређивање радних дијаграма уређаја за унакрсну микрофилтрацију и ултрафилтрацију. Трећа целина обухвата одређивање утицаја радних параметара на кинетику преноса масе кроз неорганске ултрафилтрационе мембране и утицај промотора турбуленције на кинетику унакрсне ултрафилтрације, као и утицај различитих концентрација пектина у модел растворима воћних сокова на кинетику унакрсне ултрафилтрације. Четврту целину чини одређивање утицаја радних параметара на кинетику преноса масе кроз микрофилтрациону мембрану и испитивање утицаја периодичног повратног испирања на кинетику унакрсне микрофилтрације.

Поглавље Резултати рада и дискусија обухвата четири дела. Одређивањем радних дијаграма уређаја је одређен радни опсег параметара (запремински проток ретентата, трансмембрански притисак, температура ретентата). Одређен је хидраулички отпор (R_m) за све три мембране и утврђено да је константна величина и зависи само од врсте мембране. Резултати одређивања утицаја радних параметара на кинетику преноса масе модел раствора воћног сока ултрафилтрацијом, без уградње промотора турбуленције, су показали да почетни масени протоци пермеата модел раствора, све до успостављања стационарних услова, расту са порастом погонске силе и највиши су при највишој испитиваној погонској сили од $\Delta p = 3$ bara, за све три ултрафилтрационе мембране. Анализа свих добијених резултата експеримената који су вршени са уграђеним промотором турбуленције код све три мембране, показала је да се највећи флукс пермеата код све три мембране постиже на нижим трансмембранским притисцима. Разлог за већи пораст флукса на нижим притисцима се може пронаћи у мањим укупним отпорима, при ултрафилтрацији модел раствора. Са уграђеним промотором турбуленције пораст флукса пермеата је неколико пута већи него без њега и флукс пермеата не зависи од протока ретентата јер је реч о интензивној турбуленцији. Код мембране Carbosep M7, уградњом промотора турбуленције долази до повећања стационарног флукса пермеата до 4,5 пута. Код мембране Carbosep M8, то повећање је око 5 пута, а код мембране Carbosep M9 око 2,5 – 3 пута. Са повећањем концентрације пектина у модел раствору, долази до опадања стационарног масеног протока пермеата и стационарног флукса пермеата, док се поларизациони отпор знатно повећава. Код све три мембране највећи пад стационарног флукса пермеата се дешава када се концентрација пектина у модел раствору повећа са 0,3% на 0,5%. Анализом резултата добијених у овом делу докторске дисертације долази се до закључка да се од свих испитиваних ултрафилтрационих мембрана, као оптимална показала мембрана Carbosep M8.

Резултати експеримената са микрофилтрационом Keraser мембраном показују да стационарни флуks не зависи од пораста погонске силе. Пораст флуksа са температуром је последица пада вискозитета сока. Са порастом температуре модел раствора воћног сока од 22°C до 55°C, остварује се пораст флуksа пермеата од око 60%. Увођењем периодичног повратног испирања у систем за микрофилтрацију модел раствора воћних сокова може се знатно повећати флуks пермеата. Први период врло високог флуksа траје првих 10 – 15 минута процеса. Зато је повратно испирање најбоље изводити при крају ове фазе. Резултати испитивања периодичног повратног испирања компримованим ваздухом притиска 0,5 bar, сваких 10 минута у трајању од 1 и 3 минута, су показали да је флуks пермеата, при употреби периодичног испирања сваких 10 минута стално у високој зони. У свим експериментима у којима је примењено периодично повратно испирање сакупљена маса пермеата је већа од 71 до 74,5% у односу на експерименте са истим радним условима, само без примењеног периодичног повратног испирања. Испитивања дужине трајања периодичног повратног испирања су показала следеће: ако се упореде експерименти у којима је примењено периодично повратно испирање, у трајању од 1 и 3 минута, проценат повећања сакупљене масе пермеата износи до 5% у експериментима у којима је повратно испирање трајало 3 минута. Ово повећање од око 5%, такође може имати значајног утицаја на микрофилтрацију у индустријским условима.

На крају рада изведен је Закључак у коме су концизно изнети постигнути резултати у истраживању, а који одговарају постављеним циљевима дисертације, Прилог и дат је списак коришћене литературе, биографија кандидата, изјаве о ауторству и истоветности штампане и електронске верзије рада.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Истраживања приказана у овој докторској дисертацији су оригинална и у потпуности усклађена са савременим истраживањима. Мембрански сепарациони процеси и њихова практична примена се интензивно проучавају последњих петнаестак година. Примена мембрана има значајно место у прехранбеној индустрији (млекарство, производња воћних сокова, индустрија шећера, производња алкохолних, нискоалкохолних и безалкохолних пића и сл.), за третман отпадних токова у циљу регенерације вредних састојака, енергије или заштите животне средине. Мембрански процеси имају велики значај јер захтевају малу потрошњу енергије, стварају мало отпада, великог су капацитета, лако се аутоматизују, а постројења су са аспекта сигурности потпуно безбедна. Главни проблем при извођењу мембранске филтрације је феномен концентрационе поларизације, који знатно утиче на опадање преноса масе кроз мембрану, односно флуksа пермеата. Узроци и феномени концентрационе поларизације су мање или више познати, међутим применљиве методе за њено смањење се све више испитују. Највећи број истраживања је усмерен на развој две врсте метода: хидродинамичке методе и методе које се заснивају на повратном транспорту честица. Циљ истраживања у дисертацији био је одређивање оптималне ултрафилтрационе мембране и оптималних услова, као и побољшање услова самог процеса увођењем турбулентног тока уградњом промотора. Техника која се заснива на повратном транспорту задржаних растворака и честица од површине мембране ка основној маси раствора је недовољно истражена механичка метода побољшања флуksа пермеата. Због тога је, у дисертацији, ова метода детаљно испитана и објашњен механизам механичких метода побољшања флуksа пермеата при унакрсној микрофилтрацији и ултрафилтрацији. Периодично повратно испирање је метода која је врло једноставна, нема великих утрошак енергије који економски оптерећују процес, укупно време филтрације се значајно скраћује и што је најважније флуks пермеата је стално у зони високих вредности. Добром оптимизацијом процеси микрофилтрације и ултрафилтрације се могу значајно побољшати и

допринети већој употреби ових процеса као саставног дела процеса производње воћних сокова.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији цитирано је укупно 102 референце. Велики број цитираних референци представљају научни радови публиковани у последњих неколико година, што указује на актуелност теме ове докторске дисертације. Највећи број цитираних радова чине радови међународног значаја са тематиком релевантном за израду докторске дисертације. У радовима су експериментално и теоријски проучавани и анализирани поступци мембранске филтрације, микрофилтрација и ултрафилтрација различитих воћних сокова, оптимизација процеса, технике повећања флукса пермеата. Најмањи број радова се односи на механичке методе побољшања флукса, што потврђује актуелност теме.

На основу прегледа коришћене литературе и образложења предложене теме докторске дисертације, произилази да је кандидат Тијана Урошевић, адекватно овладала предметној области истраживања и да је детаљно упозната са актуелним стањем истраживања у области.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У поступку реализације научних резултата, односно предмета и циља истраживања, као и да би се потврдиле постављене хипотезе, током израде ове докторске дисертације коришћене су опште и познате научне методе. Експерименти су изведени на лабораторијском уређају за микрофилтрацију и ултрафилтрацију („ДВС“ Панчево). Анализа пектинских материја је вршена колориметријском методом.

3.4. Применљивост остварених резултата

На основу свих изнетих резултата изведен је закључак да су унакрсна микрофилтрација и ултрафилтрација врло ефикасни поступци филтрације и бистрења сокова свих воћних врста, под условом да се изабере мембрана оптималне величине пора, да су радни услови оптимални, да се изврши одговарајући предtretман воћног сока. Контрола настајања феномена концентрационе поларизације и минимизирање применом неке од испитаних техника (периодично повратно испирање или уградња промотора турбуленције) може допринети већој комерцијалној примени ових процеса.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Тијана Урошевић, дипл. инжењер прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењер технологије, је током израде докторске дисертације показала способност планирања и реализације експеримената. Потпуно је оспособљена да самостално и критички направи литературни преглед, као и да анализира и систематизује добијене резултате експерименталног рада. Кандидат поседује све квалитете неопходне за научно-истраживачки рад и самосталну презентацију добијених резултата.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Резултати добијени у овој докторској дисертацији дају значајан допринос разумевању процеса унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације, као и оптималних услова за њихову

примену. Научни допринос резултата истраживања остварених у оквиру ове докторске дисертације је следећи:

- Детаљно је испитана једна од механичких метода побољшања флукса пермеата – периодично повратно испирање, која до сада није довољно истражена, а која знатно смањује главни проблем мембранских процеса – поларизациони отпор.
- Постављен је модел који је показао да је периодично повратно испирање, тј. подизање талога са мембране, идејно добро решење. Ова техника има низ предности и детаљно је обрађена у овом раду кроз експерименте.
- Објашњен је механизам механичких метода побољшања флукса пермеата при унакрсној микрофилтрацији и ултрафилтрацији.
- У овој докторској дисертацији изведени су експерименти који су додатно истражили утицај промотора турбуленције на кинетику процеса унакрсне ултрафилтрације модел раствора воћних сокова. Статички промотори турбуленције различитих облика смањују задржавање честица у каналима напојног раствора, повећавају брзину струјања и проузрокују секундарне токове и нестабилности ламинарног тока. Доказано је да је флуксеве при ултрафилтрацији могуће знатно повећати употребом уметака унутар канала.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања извршена у овој докторској дисертацији су конципирана након детаљне анализе литературе из области примене техника за побољшање флукса пермеата при микрофилтрацији и ултрафилтрацији воћних сокова, а посебно из области примене механичких метода.

Добијени резултати су показали да су механичке методе побољшања флукса пермеата врло једноставне, да нема великих утрошака енергије који економски оптерећују процес, да се укупно време филтрације значајно скраћује и што је најважније флукс пермеата је стално у зони високих вредности. Добром оптимизацијом процеси микрофилтрације и ултрафилтрације се могу значајно побољшати и допринети њиховој већој комерцијалној примени у производњи воћних сокова.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Тијана Урошевић, дипл. инжењер прехранбене технологије биљних производа и мастер инжењер технологије, је резултате истраживања ове докторске дисертације потврдила њиховим објављивањем у међународним часописима, као и саопштавањем радова на међународним и националним скуповима. Из дисертације су проистекла два рада од којих је један објављен у врхунском међународном часопису (M21), а један у часопису од међународног значаја (M23).

Категорија M21:

1. **Urošević T.**, Povrenović D., Vukosavljević P., Urošević I., Stevanović S.: *Recent developments in microfiltration and ultrafiltration of fruit juices*, Food and Bioproducts Processing, Vol 106, 2017, pp. 147 – 161. (ISSN 0960-3085; IF (2016) = 1,970)

Категорија M23:

1. **Urošević T.**, Povrenović D., Vukosavljević P., Urošević I.: *Mikrofiltracija sa periodičnim povratnim ispiranjem kao alternativna tehnika za povećanje fluksa permeata*, Hemijska industrija, 2017 (ISSN: 1451-9372, IF=0,509) (DOI: 10.2298/HEMIND170814021U)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега изложеног Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Тијане Урошевић, дипл. инж. прехранбене технологије биљних производа и мастер инж. техн. под називом „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора воћних сокова“, представља значајан и оригиналан научни допринос у области Технолошког инжењерства, што је и потврђено објављивањем радова у научним часописима међународног и националног значаја.

Комисија износи мишљење да је кандидат током израде дисертације показао самосталност у научно-истраживачком раду и да су циљеви докторске дисертације у потпуности остварени. Комисија сматра да приказани резултати истраживања доприносе повећању знања о једној од алтернативних техника – периодично повратно испирање, која до сада није довољно истражена, а која знатно смањује главни проблем мембранских процеса – поларизациони отпор. Резултати изведених експеримента такође доприносе и повећању нивоа знања о механизму механичких метода побољшања флукса пермеата при унакрсној микрофилтрацији и ултрафилтрацији, као и о утицају статичких промотора турбуленције на кинетику процеса ултрафилтрације модел раствора воћних сокова.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих и приказаних резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да поднету докторску дисертацију, под називом „Кинетика и утицај механичких метода на побољшање унакрсне микрофилтрације и ултрафилтрације модел раствора воћних сокова“ кандидата Тијане Урошевић, дипл. инж. прехранбене технологије биљних производа и мастер инж. техн., прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, и да се након завршетка ове процедуре кандидат позове на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 21.03.2018.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....

др Драган Повреновић, редовни професор
Универзитета у Београду, Технолошко - металуршки факултет

.....

др Катарина Тривунац, доцент
Универзитета у Београду, Технолошко - металуршки факултет

.....

др Предраг Вукосављевић, ванредни професор
Универзитета у Београду, Пољопривредни факултет