

## Већу Департмана за последипломске студије

### ПРЕДМЕТ: Извештај о урађеној докторској дисертацији

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 4 - 120/2020 од 20.07.2020. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Петре Балабан, под називом **Вишекритеријумско вредновање флексибилних амбалажних материјала и утицај процеса штампања и паковања на њихове карактеристике**, о чему подносимо следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Подаци о кандидату

Петра Балабан рођена је 10.07.1975. године у Ријеци, Република Хрватска, где је завршила основну школу и три разреда гимназије, док четврти разред гимназије „Светозар Марковић“ завршава у Новом Саду 1994. године. Технолошки факултет у Новом Саду уписује 1994. године на којем 2001. године дипломира са темом “Прерада отпадне пластичне амбалаже”. Последипломске магистарске студије уписује на Факултету техничких наука у Новом Саду 2001. године, на одсеку Графичко инжењерство и дизајн. Магистарску тезу под насловом: „Утицај процеса флексо штампе на карактеристике полимерних амбалажних фолија” одбранила је 2006. године на Факултету техничких наука у Новом Саду. Докторске академске студије на Универзитету Сингидунум, студијски програм Инжењерски системи у менаџменту, уписује школске 2017/2018. године. Аутор и коаутор је већег броја научно-стручних радова из техничко-технолошке области, са акцентом на истраживања из области амбалажних материјала и амбалаже.

Од децембра 2001. године ради на Високој техничкој школи струковних студија у Новом Саду, прво у својству стручног сарадника на више предмета из области графичког инжењерства. Паралелно обавља стручну праксу у штампарији „Будућност” у Новом Саду.

У периоду од 2006. године изабрана је у звање предавача за предмете Графичка дорада и Дизајн амбалаже, 2009. године у звање предавача за предмет Процеси сагоревања, а 2011. године у звање предавача за предмет Енергија и окружење. У децембру 2012. и у децембру 2017. године реизабрана је у звање предавача за ужу стручну област Графичко инжењерство и дизајн. Након реизбора ради у својству предавача на предметима: Амбалажа, Припрема за

штампу, Графички процеси и Графички материјали. Била је руководилац студијског програма Графички дизајн и Графичко инжењерство и ментор на 72 завршна рада студената.

### Списак објављених радова

1. **P Balaban, D Viduka, V Ristic, M Maksin, V Radic, R Vladislavljevic, M Vulic, M Josimovic and NZ Radivojevic (2021):** Mechanical and barrier properties of flexible packaging materials after the flexo printing process, Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka.
2. Dejan Živkov, **Petra Balaban**, Boris Kuzman: How to combine precious metals with cornin a risk-minimizing two-asset portfolio? Agricultural Economics – Czech, 67, 2021 (2): 60–69.
3. **Петра Балабан**, Дејан Видука, Јасмина Ђурашковић: Утицај синдрома рачунарског ока на продуктивност у ИКТ сектору, 6. конференција са међународним учешћем Ризик и безбедносни инжењеринг Врњачка Бања, 2021.
4. **Petra Balaban:** The suitability of polymer packaging for recycling, Serbian Journal of Engineering Management 2020, vol. 5, iss. 2, pp. 20-24, doi: 10.5937/SJEM2002020B
5. Срђан Станојковић, **Петра Балабан**, Јелана Божовић: Примена струковних стандарда у функцији менаџмента знања графичке организације, 6. међународна конференција, Управљање знањем и информатика Копаоник, 13.-14. јануар, 2020 (177-183), ISBN 978-86-6211-123-4).
6. **Петра Балабан**, Срђан Станојковић.: Примена методе анализе корисности у процесу вредновања и избора варијанти, 6. Међународна конференција, Управљање знањем и информатика Копаоник, 13.-14. јануар, 2020 (163-168), ISBN 978-86-6211-123-4.
7. Срђан Станојковић, **Петра Балабан**, Драган Цветковић: Графичка и структурна комуникација амбалажних система, International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research SINTEZA 2019, Information Technology In Education, 20. april 2019.,Novi Sad, Zbornik radova, pp. 333-34 (DOI:10.15308/Sinteza-2019-333-340)
8. **Петра Балабан**, Срђан Станојковић: Означавање амбалажних материјала, 14. међународно саветовање, ризик и безбедносни инжењеринг, 11-13 јануар, Копаоник, 2019, Зборник стр. 265-269, (ISBN 978-86-6211-116-6)
9. Вилмош Тури, Ненад Јањић, **Петра Балабан**, Божо Илић: 3Д моделовање у хартијској амбалажној индустрији, 5th International conference on Knowledge management and informatics Кораоник, 08.-09. January, 2019.
10. Срђан Станојковић, **Петра Балабан**: Синергија графичке индустрије и амбалаже, Пети Научно-стручни скуп Београдска Политехника, 2019, Зборник стр. 589-594, (ISBN 978-86-7498-081-1).
11. **Петра Балабан**, Срђан Станојковић: Чек-листа као подршка вредновању и избору амбалаже за животне намирнице, Пети научно-стручни скуп са међународним учешћем, Београдска Политехника, 2019, Зборник радова, стр. 595-600, ISBN 978-86-7498-081-1.
12. Срђан Станојковић, **Петра Балабан**: Менаџмент знања у функцији квалитета графичке организације, 5. Међународно саветовање, Управљање знањем и информатика, 8-9 јануар, 2019. Копаоник, Зборник стр. 217-228, (ISBN 978-86-6211-115-9).
13. **Петра Балабан**, Сибила Петењи-Арбутина: Интегрални приступ настави на предмету амбалажа, 4. Међународно саветовање Управљање знањем и информатика, (153-159), 2018.

14. Сибила Петењи-Арбутина, **Петра Балабан**: Унапређивање практичних вештина студената кроз сарадњу са привредом -сарадња високе техничке школе струковних студија из новог сада са позоришним музејом војводине у Новом Саду-4. Међународно саветовање Управљање знањем и информатика, (140-145), 2018.
15. Сибила Петењи-Арбутина, **Петра Балабан**: Ставови и свест уметника о могућим ризицима приликом бављења дубоком штампом у реализацији уметничке графике, 13. Међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, 2018. (299-306).
16. **Петра Балабан**, Срђан Станојковић: Амбалажа и безбедност хране-ставови потрошача, 12. Међународно научно саветовање: "Ризик и безбедносни инжењеринг" (386-395), 2017.
17. Срђан Станојковић, **Петра Балабан**, Драган Цветковић: Детерминисање кључних индикатора интелектуалног капитала организације "која учи", International scientific conference on information technology and data related research (275-281), Sinteza 2017.
18. **Петра Балабан**, Весна Петровић: Опасности од УВ зрачења и мере заштите у процесу штампе самолепљивих етикета, 11. Међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, (125-130), 2016.
19. **Петра Балабан**: Дизајн амбалаже у оквиру образовања струковног инжењера графичког инжењерства и дизајна, 2. Међународно саветовање Управљање знањем и информатика, (204-208), 2016.
20. **Петра Балабан**, Верица Миланко, Весна Маринковић, Татјана Божовић: Мере заштите од пожара и експлозија код флексо штампе, 10. Међународно саветовање Ризик и безбедносни инжењеринг, (512-517), 2015.
21. Петра Тановић, **Петра Балабан**: Амбалажа као важан аспект при продаји производа, 20. Симпозијум из области целулозе, папира, амбалаже и графике (100-106), 2015.
22. **Петра Балабан**, Петра Тановић: Анализа ставова студената по питању заштите животне средине, 9. Симпозијум Рециклажне технологије и одрживи развој са међународним учешћем (344-349), Зајечар, 2014.
23. Петра Тановић, **Петра Балабан**: Информисаност људи о значају очувања животне средине и спремност да учествују у рециклажи, 9. Симпозијум Рециклажне технологије и одрживи развој са међународним учешћем (340-343), Зајечар, 2014.
24. **Петра Балабан**: Еколошко вредновање графичке амбалаже, 4. Међународно саветовање Безбедносни инжењеринг, пожар, животна средина, радна околина, интегрисани ризици, 2014.
25. **Петра Балабан**: Процеси каширања штампане флексибилне амбалаже-безбедносни и еколошки аспекти, 8. Међународно научно саветовање: "Ризик и безбедносни инжењеринг" (267-275), 2013.
26. Варвара Лазаревић, **Петра Балабан**: Значај дизајна амбалаже у комуникацији са потрошачем, 10. Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska, Бања Лука, 2013.
27. **Петра Балабан**: Ризик од штетног утицаја полимерне амбалаже на здравље људи, 7. Међународно научно саветовање: "Ризик и безбедносни инжењеринг", 2012.
28. **Петра Балабан**: The significance of colour and its colour characteristics on printed flexible packaging, 6. International Symposium on Graphic Engineering and Design, GRID, Нови Сад, 2012.
29. **Петра Балабан**, Варвара Малетић: Visual Impact of Graphic Information in the Package, 8. InSite-Informing Science IT education Conference, Нови Сад, 2011.

30. Борислав Симендић, **Петра Балабан**, Вадаски Владимир: Могућности рециклаже графичког отпада с посебним освртом на деинкинг флотацију (512-518), Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, 2010.
31. **Петра Балабан**: Заштита и еколошка проблематика при изради флексибилне амбалаже поступком флексо штампе, 16. Симпозијум из области целулозе, папира, амбалаже и графике, 2010.
32. **Петра Балабан**: Сигурност на раду у процесу флексо штампе амбалаже, Саветовање Процена ризика, 2009.
33. **Петра Балабан**, Новаковић Драгољуб, Чурчић Бернадет: Повшински напон полипропиленских амбалажних фолија у процесу флексо штампе, 4. Научно-стручни симпозијум (201-208), ГРИД, 2008.
34. **Петра Балабан**, Петровић-Гегић Анита, Борислав Симендић: Заштита на раду при коришћењу лепила у графичкој индустрији: 1. Међународна конференција безбедносни инжењеринг, Нови Сад, 2008.
35. **Петра Балабан**, Новаковић Драгољуб: Понашање амбалажних фолија у процесу штампања. израде амбалаже и паковања, , 3. Научно-стручни симпозијум, ГРИД, 2006.
36. **Петра Балабан**: Оцена еколошке вредности штампане флексибилне амбалаже: 11. Симпозијум из области целулозе, папира, амбалаже и графике (100-106), 2005.
37. Иван Вујковић, **Петра Балабан**, Гордана Вујковић: Рецикловање отпадне пластичне амбалаже, Еко конференција 2001, Монографија II, Нови Сад, 2001, 105-110.

## 2. Предмет истраживања

Штампана флексибилна амбалажа се користи за паковање разних врста прехранбених производа са најразличитијим прерађевинама на бази житарица, воћа, поврћа, шећерних, млечних, меснатих и других производа. За израду штампане флексибилне амбалаже најчешће се користе полимерне и комбиноване фолије, од којих су предмет испитивања у овом раду ВОРР, РЕТ/РЕ и РЕТмет/РЕ. Посебно су значајне метализоване фолије, које комбинују предности метала и пластике и тиме побољшавају пре свега баријерне карактеристике амбалажног материјала.

Флексибилни амбалажни материјали су током производње, штампања и конфекционирања/паковања, а касније током руковања и дистрибуције, изложени различитим утицајима механичке, термичке или електростатичке природе и различито реагују на те утицаје. То може да доведе до промена карактеристика фолија.

Главне карактеристике нештампаних флексибилних амбалажних материјала су мање или више познате. Многе податке о тим карактеристикама даје произвођач тих материјала потенцијалним купцима. Међутим, у пракси се занемарује питање да ли и у којој мери долази до промене тих карактеристика, условљених поступком штампања и паковања, које се разликују од декларисаних података.

Одговор на величину претпостављених промена након процеса штампања и паковања, најважнијих техничко-технолошких, као и свеукупних вишекритеријумских оцена вредности флексибилних амбалажних материјала, представља предмет истраживања.

### **3. Садржај докторске дисертације**

Докторска дисертација садржи десет поглавља.

У уводном делу је наведен предмет и циљ истраживања, примењене методе као и структура докторске дисертације.

У другом поглављу се анализирају најчешће кориштене врсте флексибилне амбалаже за прехранбене производе, које се у великој мери израђују и штампају флексо поступком.

У трећем поглављу се детаљније анализира процес флексо штампе као и фазе тог процеса које могу утицати на карактеристике испитиваних амбалажних материјала, са посебним акцентом на фазе вођења штампарског материјала кроз машину, наношења боје на штампарски материјал и његовог сушења.

У четвртном поглављу се истражују захтеви за флексибилне амбалажне материјале у зависности од прехранбеног пакованог производа.

Након анализе општих захтева, у петом поглављу формулишу се критеријуми за вредновање флексибилних амбалажних материјала, који произлазе из појединих фаза тока материјала у процесу штампања и паковања. Као значајни критеријуми, за вредновање су одабране механичке особине амбалажних фолија (затезна чврстоћа и издужење), клизавост, баријерне особине, квалитет отиска и рециклажа материјала.

У шестом поглављу се испитују наведени критеријуми за одабране варијанте штампаних флексибилних амбалажних материјала.

У седмом поглављу се анализирају методе вредновања, одређивања фактора значаја и избор одговарајуће методе за вредновање.

На бази квантификованих величина наведених карактеристика и фактора значаја критеријума, у осмом поглављу врши се вредновање појединих варијанти штампаних флексибилних амбалажних материјала на бази одабраног поступка и одређују се укупне вредности појединих варијанти штампаних флексибилних амбалажних материјала.

Девето поглавље садржи дискусију резултата и закључке.

У десетом поглављу је наведен списак литературе.

### **4. Хипотезе, циљ и методе истраживања**

У истраживању се полази од следећих хипотеза:

- У току процеса флексо штампе и израде амбалаже на машинама за паковање може доћи до промена карактеристика штампаних флексибилних амбалажних материјала.
- Те промене би могле настати у штампарској машини, као и у току даље обраде (нпр. при конфекционирању и паковању) услед директног дејства радних елемената машине (пре свега, уређаја за штампање и транспорт), растварача у штампарској боји, или услед индиректног дејства енергије преко медијума (код уређаја за сушење одштампаних фолија), као и енергетског поља (нпр. код корона поступка).

- Уобичајене оцене и избор варијантних решења производње штампане флексибилне амбалаже, се темеље претежно на финансијској добити и вредновању на основу малог броја критеријума, не одражавају праву слику њихове вредности.
- На основу истраживања, помоћу одговарајуће методе могуће је одредити реалне вредности и избор штампане флексибилне амбалаже истраживањем већег броја утицајних критеријума и њиховог значаја, са посебним акцентом на карактеристике амбалажних материјала пре и након штампања и процеса формирања амбалаже.

Основни циљ рада је, да се уз нека ограничења, истраже утицајни критеријуми и испита њихов значај и величина, с обзиром на промене карактеристика и вредности појединих флексибилних амбалажних материјала.

Ограничења се, пре свега, односе на усмеравање пажње на:

- врсту пакованог садржаја,
- одабране врсте материјала,
- одабир критеријума за оцену вредности флексибилних амбалажних материјала,
- техничку функцију и утицај процеса штампања и паковања на одабране амбалажне материјале и
- обим експерименталног истраживања односно мерења.

Ова ограничења садрже опасност од изостављања неких можда важних критеријума, те је стога, у случајевима код којих није било могуће добити податке на бази властитих истраживања, ослонац тражен из поузданијих литературних извора.

С обзиром да постоји велик број погона за израду графичке амбалаже са различитим технолошким процесима, како у фази припреме, тако и у фази штампања и паковања, не може се говорити о апсолутно репрезентативном типу погона за израду штампане флексибилне амбалаже. У овом раду је разматрана флексибилна амбалажа која се производи у погонима са флексо штампом и конвенционалним производним фазама припреме, штампе и дораде.

Специфични циљеви истраживања су:

- да се са ширег аспекта системски истражи и оцени вредност штампаних флексибилних амбалажних материјала као резултат међудејства појединих материјала и процеса израде,
- развије један научно заснован, транспарентан и практичан поступак вредновања, који би произвођачима тих производа, пројектантима, као и другим субјектима које дотиче наведена проблематика, помогао да лакше доносе поузданије одлуке о избору варијантних решења штампане флексибилне амбалаже,
- утврди у којој мери поједини критеријуми, с обзиром на њихове величине и значај, утичу на вредност појединих варијантних решења штампане флексибилне амбалаже,
- добију основе за уочавање и отклањање слабих тачака у вредносном ланцу процеса штампе и паковања.

За испитивање карактеристика амбалажних фолија кориштене су стандардизоване методе према актуелним стандардима и са одговарајућим инструментима (испитивање затезне чврстоће и издужења према ISO527-3; испитивање клизавости према ASTM D 1894; испитивање дебљине филмова према DIN 53370, испитивање пропустљивости кисеоника према ASTM D

3985 и ASTM F 1927, испитивање површинског напона помоћу уређаја Krüss DSA 25 и микроскопско испитивање помоћу микроскопа Motic.

Проблему вредновања штампане флексибилне амбалаже може се приступити помоћу познатих поступака вредновања које се користе за техничке производе. Наиме, амбалажу можемо посматрати као сваки други технички производ, са том разликом што она има релативно кратки век коришћења.

У неким случајевима се препоручује и у пракси користе једноставније парцијалне анализе, вредновања и оптимирања појединих фаза у животном циклусу производа, нпр. материјала, израде, еколошког квалитета, минимизирања трошкова, док се у неким случајевима приступа комплексним поступцима, по којима се истовремено и међузависно разматрају све фазе животног циклуса амбалаже.

За вредновање у овом раду, вреднована је штампана флексибилна амбалажа са критеријумима који су различитих димензија, са квантитативним и квалитативним описом. Уз одговарајуће прилагођавање, за решавање постављеног циља у овом раду узета је општа метода анализе корисне вредности (вредносне, мултиатрибутивне или мултидимензионалне анализе). У циљу поузданијег вредновања, одређени су и фактори значаја критеријума и то применом две методе-методе поређења парова и метода аналитичко-хијерархијског процеса (АНР).

С обзиром да комплексне методе, развијене и примењиване од стране великих фирми, научних и других институција, изискују велик утрошак времена и средстава у току обраде проблема, један од циљева ове докторске дисертације је и да се наведена метода за обраду предложене теме покуша развити у поступак који одговара домаћој пракси и могућностима.

Због различитих машина, односно процеса флексо штампе и широког спектра флексибилне амбалаже за различите садржаје, није могуће дефинисати опште важећу методу вредновања. Свако вредновање је мање или више везано за одређени техничко-технолошки процес и израду штампане флексибилне амбалаже за одређени садржај.

## **5. Резултати и научни допринос докторске дисертације**

У циљу одговора на прву хипотезу постављену у раду, а која гласи да „у току процеса флексо штампе и израде амбалаже на машинама за паковање може доћи до промена карактеристика штампаних флексибилних амбалажних материјала”, извршена су експериментална мерења затезне чврстоће и издужења, клизавости, пропустљивости на кисеоник и квалитета отиска, пре и након процеса штампања и паковања. Узорци су узети из реалног процеса штампе и производње једне домаће штампарије.

Испитивања наведених карактеристика BOPP, PET/PE и PETmet/PE фолија показују различите резултате. На пример, смањење затезне чврстоће и издужења може наступити услед повећаних сила затезања током процеса штампе и паковања којима су изложене фолије, а које могу бити последица повећане брзине производње амбалаже и дисконтинуираног рада машина, са убрзаним покретом обрађиваног материјала. Најмање промене затезне јачине су се показале код материјала PETmet/PE. Ова карактеристика, поред осталих позитивних особина, издваја овај материјал у односу на остале амбалажне материјале.

Иако резултати испитивања затезне чврстоће и издужења флексибилних амбалажних фолија након процеса штампања и паковања код неких фолија показују да долази до промена, не може се са сигурношћу тврдити да ли утврђено смањење може утицати на функционалне карактеристике амбалаже. Међутим, с обзиром да су штампарски материјали вискоеластични материјали са веома комплексним понашањем, промене карактеристика фолија за време самог процеса штампања (напрезање и истезање фолије), пре свега деловањем температуре и вучних сила на фолију, могу утицати на квалитет штампања, појаву одступања у пасеру, дужини понављања, као и стварању набора у штампарској фолији.

Коефицијент трења је након процеса штампања и паковања код сва три материјала смањен. Нарочито материјали PET/PE и PETmet/PE показују знатно смањење у односу на декларисану вредност, чији узрок може бити процес каширања, као и миграција клизних адитива и последичне промене самих карактеристика материјала. Међутим, с обзиром да су резултати у дозвољеним границама, питање је у којој мери оне могу утицати на проходност, односно машинабилност у процесу штампања и завршне обраде, нарочито и због тога што се величина коефицијента трења може регулисати додавањем средстава за повећање или смањење клизавости, или пак повећањем нормалне силе.

Мерење пропустљивости на кисеоник као најзначајнијег критеријума амбалажног материјала је показало различите резултате. У магистарском раду аутора, добијени резултати су показали позитиван утицај процеса штампања, тј. смањење пропустљивости код WOPP фолије, чији узрок може бити nanoшење слоја боје и могућег попуњавања микропора, што доприноси побољшању карактеристика. Претпостављена највећа промена се очекивала код PETmet/PE фолија, због присутног металлизованог слоја који може бити подложен променама услед оптерећења. Код ових фолија није дошло до повећавања пропустљивости, напротив, чак је дошло и до незнатног смањења пропустљивости. У овом раду није потврђена претпоставка негативног утицаја обраде на карактеристике амбалаже.

Колика су дозвољена одступања баријерних карактеристика (овде испитиване пропустљивости на кисеоник), као најважнијег фактора који одређује функционалне особине амбалаже, у зависности од оптерећења у процесу, зависи од карактеристика и захтева садржаја који се пакује.

Површински напон фолија након штампања се, у односу на површински напон пре штампања, код WOPP фолије повећао. Такође, повећао се и поларни удео површинског напона, а нешто мање и дисперзни, што је позитивно са аспекта штампања због претпостављеног побољшаног примања боје на претходно штампану боју. Код PET/PE и PETmet/PE фолија, површински напон се смањено у односу на површински напон монофолије, чему узрок може бити како процес, тако и слабљење ефекта површинске обраде након одређеног времена. Иако смањен, он се ипак креће у препорученим вредностима неопходним за процес штампе и одговарајућим поларним и дисперзионим уделима.

Обављеним експерименталним истраживањима доказано је да процес штампања и паковања у мањој или већој мери има утицаја на промену појединих карактеристика фолија чиме је потврђена хипотеза рада.

Да ли утврђене промене могу да утичу на функционалност амбалаже, не може се овде са сигурношћу тврдити. За потврду ове тврдње би, поред осталог, била потребна опширнија истраживања, са већим бројем узорака, другим материјалима, различитим системима боја и



дебљинама филма боја и на различитим штампарским машинама и пакерицама. Такође треба узети у обзир и физичко стање конкретних узорака и различита оштећења фолија (нпр. локално одвајање ламинираних филмова у облику „тунела“ као и оштећења метализованог филма).

Експерименталним испитивањима су добијене само квантитативне вредности промене карактеристика флексибилних амбалажних материјала. У циљу одређивања вредности флексибилног амбалажног материјала код којег би се узели у обзир и други критеријуми, у раду је предложен један научно заснован, транспарентан и практичан поступак који се заснива на општој методи анализе корисне вредности система.

За одређивање фактора значаја критеријума примењене су две методе, и то метода аналитичко-хијерархијског процеса (АНП) и метода поређења парова. Обе методе су показале сличне вредности, при чему је највећи фактор значаја дат критеријуму пропустљивости, затим затезне чврстоће и издужења док су разлике уочене код критеријума цене, квалитета отиска и екологије. Одступање од резултата је и очекивано с обзиром да свака метода има своје предности и недостатке, као што је нпр. субјективност, односно објективност вредновања. Вишекритеријумским вредновањем материјала применом различитих метода (методе АНП у циљу одређивања фактора значаја) и методе анализе корисне вредности, утврђено је да највећу вредност, тј. највећи степен испуњености захтева има материјал PET, затим PETmet, BOPP и на крају LDPE. Овим резултатима је потврђена друга и трећа хипотеза рада.

Одабрани примери вредновања одговарајућим методама у овом раду могу да за практичне потребе конкретније допуне иначе сложен проблем утицаја процеса флексо штампе и паковања на карактеристике флексибилних амбалажних материјала и вишекритеријумског вредновања штампаних флексибилних материјала.

Поред, у овом делу извештаја наведених закључака из којих произлази научни допринос дисертације, наглашена је и практична корист њених резултата, нпр. за произвођаче амбалажних материјала за оптимизацију рока трајања пакованог садржаја, за произвођаче машина за штампање и паковање, као и за произвођаче животних намирница за одабир алтернативних флексибилних амбалажних материјала за неки садржај.

## **6. Испуњеност формалних услова кандидата**

Кандидат има 2 рада категорије M23, а на једном је први аутор.

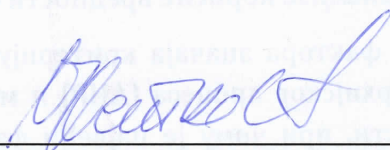
Степен преклапања при провери на плагијаризам је износио 2%, што је и више него задовољавајуће.

## **7. Мишљење Комисије о предложеној теми**

На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидаткиње Петре Балабан по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као пододна за јавну одбрану.

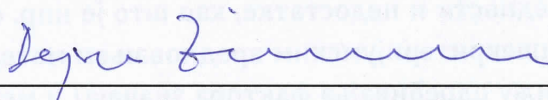
Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидаткиње Петре Балабан, под називом **Вишекритеријумско вредновање флексибилних амбалажних материјала и утицај процеса штампања и паковања на њихове карактеристике** предлажемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату УНИВЕРЗИТЕТА СИНГИДУНУМ да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

У Београду, 17.01.2022. године



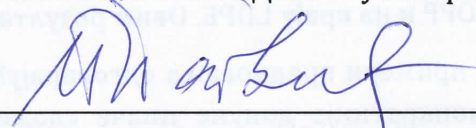
---

Проф. др Драган Цветковић  
УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ у Београду



---

Проф. др Дејан Живковић  
УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ у Београду



---

Проф. др Предраг Поповић  
Научни саветник Института за нуклеарне  
науке „Винча“ у Београду