

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
Број захтева:03-7897/1  
29.09.2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

### ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду /»Гласник Универзитета“ бр. 131/06/, ), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата

**СЛАВИЦА ПЕТРОВИЋ**

пријавила је докторску дисертацију под називом:  
„Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији“

**ИЗ НАУЧНЕ ОБЛАСТИ: ШУМАРСТВО**

Универзитет је дана од 21.4.2009. године, својим актом бр. 01 бр.612-17/37/09 од 21.4.2009./ дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији“

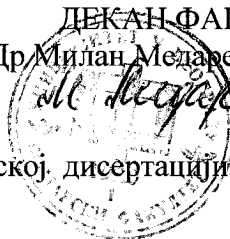
Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Славице Петровић образована је на седници одржаној 29.5.2014. год., одлуком Наставно-научног већа факултета под бр.01-4141/1 од 29.5.2014. у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. Др Бранко Главоњић, редовни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство		
2. Др Милан Нешић, редовни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство		
3. Др Градимир Данон, редовни професор Универзитета у Београду–Шумарског факултета, Шумарство		
4. Др Мирјана Дракулић, редовни професор Универзитета у Београду–Факултет организационих наука		
5. Др Милош Бањац, ванредни професор, Универзитета у Београду–Машинског факултета		

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 24.09.2014. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА  
Др Милан Медаревић, ред.проф.

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом  
2. Акт надлежног тела факултета о израђеној докторској дисертацији



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
Број: 01-7733/1  
Датум: 24.09.2014.  
Б Е О Г Р А Д

На основу члана 154. Статута Факултета, а на основу предлога Већа одсека за технологије, менаџмент и пројектовање намештаја и производа од дрвета бр. 01-3385/6 од 12.09.2014. год. и Извештаја Комисије бр. 3385/4 од 27.06.2014. год, Наставно-научно веће Универзитета у Београду-Шумарског факултета, на седници одржаној 24.09.2014. год, доноси

### О Д Л У К У

Усваја се израђена докторска дисертације **мр Славице Петровић** под насловом: „**Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији**“.

Образује се Комисија за јавну одбрану, у саставу:

1. Др Бранко Главоњић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
2. Др Милан Нешић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
3. Др Градимир Данон, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,
4. Др Мирјана Дракулић, редовни професор Универзитета у Београду- Факултета организационих наука,
5. Др Милош Бањац, ванредни професор Универзитета у Београду-Машинског факултета.

#### *Образложење*

Универзитет у Београду је својим актом 01 број: 612-17/37/09 од 21.04.2009. год. дао сагласност на предлог теме докторске дисертације мр Славице Петровић под називом: „Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији“.

Кандидат је објавио следеће научне радове:

- Glavonjić, B.; Vlosky, R.P.; Borlea, G. F.; **Petrović, S.**; Sretenović P.(2009): „The Wood Products Industry in the Western Balkan Region”, Forest Products Journal 2009, No. 59, p. 98-111
- Jelačić, D., Oblak, L., **Petrović, S.**, Moro, M.,Pirc Barčić, A., Čošić, V., Meloska Ž.,(2012): Wood Sector Media Promotion in some South-East European Countries, Drvna industrija 2012, No. 3/12, p. 195-203, ISSN: 0012-6772, 630\*8+674, University of Zagreb Faculty of Forestry, Croatia

Дана 29.04.2014. год, мр Славица Петровић је предала Факултету израђену докторску дисертацију. Комисија за оцену докторске дисертације предложила је ННВ-у да се предметна дисертација прихвати и одобри одбрана, те је одлучено као у диспозитиву ове одлуке.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду–Већу научних области, члановима Комисије, именованој, Служби за наставу и студентска питања, декану, писарници.

ПРЕДСЕДНИК ВЕЋА  
Проф. др Милан Медаревић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
Број: 01-1479/1  
Датум: 26.02.2014.  
Б Е О Г Р А Д

На основу члана 154. Статута Универзитета у Београду-Шумарског факултета, а на основу предлога Већа одсека за технологије, менаџмент и пројектовање намештаја и производа од дрвета бр. 01-1126/3 од 18.02.2014. год, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 26.02.2014. год. доноси

## О Д Л У К У

Одобрава се **мр Славици Петровић** продужење рока за израду и одбрану докторске дисертације за две школске године.

Одлуку доставити: именованој, Служби за наставу и студентска питања, декану, писарници.

Председник  
Наставно-научног већа  
Проф. др МИЛАН МЕДАРЕВИЋ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ  
Број:3385/4  
Датум: 27.06.2014.

ОБРАЗАЦ-Д

### НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА

**Предмет:** Извештај комисије за оцену израђене докторске дисертације **мр Славице Претровић, дипл.инж.** под насловом: „Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији“

#### **I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

##### **1. Орган који је именовao (изабрао) комисију и датум:**

Наставно-научно веће Шумарског факултета својом одлуком број 01-4141/1 од 29.05.2014.године именовало је Комисију за оцену и одбрану израђене докторске дисертације Мр Славице Петровић, дипл. инж.

##### **2. Састав комисије**

1. Др Бранко Главоњић, редовни професор  
Ужа научна област: Трговина дрветом и економика прераде дрвета  
Датум избора: 13.05.2009. године  
Универзитет у Београду – Шумарски факултет, ментор

2. Др Милан Нешић, редовни професор  
Ужа научна област: Организација, управљање и пројектовање предузећа у преради дрвета  
Датум избора: 24.10.1996. године  
Универзитет у Београду – Шумарски факултет

3. Др Градимир Данон, редовни професор  
Ужа научна област: Машине и уређаји у преради дрвета  
Датум избора: 20.03.2000.године  
Универзитет у Београду – Шумарски факултет

4. Др Мирјана Дракулић, редовни професор  
Ужа научна област: Компјутерско, пословно и сајбер право  
Датум избора: 11.06.2001.године  
Универзитет у Београду – Факултет организационих наука

5. Др Милош Бањац, ванредни професор  
Ужа научна област: Термомеханика  
Датум избора: 12.10.2009. године

Универзитет у Београду – Машински факултет

## II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:  
**Славица (Михаило) Петровић**
2. Датум и место рођења, општина, држава:  
**11.11.1976.г., Крупањ, Република Србија**
3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада:  
**22.06.2007.г. Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд**  
Наслов магистарске тезе: **Истраживање елемената конкурентности подова од дрвета из Србије на тржишту Европске уније**
4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера:  
**Трговина дрветом и економика прераде дрвета**

## III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

**Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији**

## IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика шема, графикона и сл.

Докторска дисертација мр Славице Петровић, дипл. инж под насловом “**Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији**” садржи укупно 331 страницу, од којих има 265 страница текста, 28 страница уводних информација (кључна документациона информација, спискова скраћеница, ознака, симбола, табела, графикона, слика, шема, резимеа и садржаја) и 12 страница прилога. Текстурални део рада садржи: 34 табеле, 27 слика, 61 графикон и 5 шема. Резиме рада са кључним речима дат је на српском и енглеском језику. Списак коришћене литературе износи 171 наслова страних и домаћих аутора и публикација.

На почетку рада дат је резиме на српском и енглеском језику, као и спискови скраћеница, ознака, симбола, назива табела, графикона, слика и шема. Обрађени текстурални материјал је подељен у 6 поглавља и то: 1. УВОД; 2. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА; 3. ИСТОРИЈАТ ПРОИЗВОДЊЕ ДРВНИХ ПЕЛЕТА; 4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА; 5. ЗАКЉУЧЦИ и 6. ЛИТЕРАТУРА, а на крају следе ПРИЛОЗИ.

Сва поглавља чине засебну целину и имају своју структуру, која је прилагођена теми која је проучавана. Закључна разматрања обједињују материју и садрже кратку рекапитулацију, основне и битне судове, као и коментаре аутора, који објашњава могућност примене добијених резултата и правце будућих истраживања.

Поглавља су распоређена на следећи начин:

1. Увод..... 1-7 стр.

2. Методе истраживања .....	8-20 стр.
3. Историјат производње дрвних пелета.....	21-22 стр.
4. Резултати истраживања и дискусија .....	23-253 стр.
5. Закључци.....	254-265 стр.
6. Литература.....	266-286 стр.
7. Прилози .....	287-298 стр.

## V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У оквиру поглавља **УВОД** (1-7), кандидат формулише проблем истраживања, у оквиру чега указује на значај дрвета и дрвних горива не само са становишта потреба за енергијом већ и са становишта њиховог доприноса ублажавању климатских промена. Када су у питању дрвне пелете, развој и модели функционисања њиховог тржишта у овом делу рада посебно је апострофиран модел функционисања тржишта у Аустрији као пример једног од најбоље уређених модела тржишта у Европи чији се елементи организације и функционисања могу користити у будућем развоју тржишта у Србији.

Територијално одређење и временски период истраживања су саставни делови овог поглавља, у којима је дат преглед региона за која су извршена глобална, као и земаља за које су извршена детаљна истраживања, са временским периодима и карактеристикама тих периода са становишта развоја производње и тржишта дрвних пелета. Најопсежнија истраживања за потребе ове дисертације спроведена су у Србији, а добијени резултати су од изузетног значаја за дефинисање модела и будући развој домаћег тржишта дрвних пелета.

Имајући у виду чињеницу да је, тржиште дрвних пелета у Србији у фази развоја и да је оптерећено бројним проблемима и ограничењима која карактеришу потрошњу и трговину овог дрвног горива, основни **предмет истраживања** у овој докторској дисертацији представљали су производња, потрошња, токови трговине и модели функционисања тржишта дрвних пелета на глобалном и националном нивоу за изабране земље. Овакав приступ резултат је чињенице да су тржишта највећег броја производа већ одавно постала глобална, што је случај и са дрвним пелетама, тако да развој или поремећаји њиховог тржишта у једном делу света у великој мери утичу на тржите у осталим деловима света. Ипак, посебан предмет истраживања од значаја за ову дисертацију представљали су:

- тржиште дрвних пелета у Аустрији као једне од земаља која има најуређеније тржиште овог дрвног горива у Европи које успешно функционише већ дужи низ година и
- тржиште дрвних пелета у Србији с посебним освртом на производњу, потрошњу, спољнотрговински биланс, токове трговине и регулативу.

У складу са изабраним предметом истраживања кандидат је поставио следеће основне **циљеве** истраживања:

- анализа модела функционисања тржишта дрвних пелета у Аустрији, са циљем примене одређених решења из овог модела у процесу формирања и развоја тржишта дрвних пелета у Србији;
- економетријско моделирање утицаја одабраних фактора на развој потрошње дрвних пелета у Аустрији. Због кратког временског периода у коме се развија тржиште дрвних пелета у Србији није било могуће урадити економетријско моделирање и за Србију. Међутим, економетријски модели и добијени резултати на примеру Аустрије могу да буду од велике користи у процесу дефинисања модела и развоја тржишта дрвних пелета у Србији;

- утврђивање економских и еколошких ефеката супституције фосилних горива у системима за даљинско грејање са дрвним пелетама у Србији;
- утврђивање тржишних потенцијала, економских и еколошких ефеката за одрживо коришћење дрвних пелета у Србији;
- спровођење микроекономске анализе производње дрвних пелета у Србији са циљем утврђивања профитабилности њихове производње;
- анализа постојећих правних и институционалних оквира и политике у области коришћења обновљивих извора енергије са предлогом мера за повећање потрошње дрвних пелета у Србији;
- анализа постојећег модела тржишта дрвних пелета у Србији, са циљем идентификације начина његовог функционисања, постојећих недостатака и ограничења за његов развој.

Овако изабрани циљеви су сврсисходни јер се на бази целовитог истраживања изабраних тржишта дошло до резултата и сазнања која су од великог значаја у креирању предлога за његов будући развој у Србији.

У складу са тако одређеним циљевима, **основна сврха рада** састојала се у истраживању и одређивању тржишних потенцијала и економских ефеката коришћења дрвних пелета како би се сагледале могућности и предложиле смернице за развој тржишта и повећање коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији. На тај начин дат је директан допринос настојањима да се смањи енергетска зависност Србије, с једне и достигне национални циљ о учешћу енергије из обновљивих извора у укупној финалној потрошњи енергије до 2020. године, с друге стране.

На основу овако изложених полазних поставки, кандидат је формулисао следеће основне хипотезе, које је у раду доказивао:

- постоји сличност између модела тржишта дрвних пелета у Аустрији и модела будућег функционисања тржишта дрвних пелета у Србији.

Доказивањем ове хипотезе показало се да модели тржишта дрвних пелета у Аустрији и Србији генерално имају скоро идентичну структуру са разликама које су резултат одређених специфичности и чињенице да је аустријско тржиште скоро у потпуности развијено док се тржиште у Србији налази у почетним фазама свога развоја. Међутим, и поред постојања домаћих специфичности и одређених препрека бржем развоју домаћег тржишта оно се ипак развија по скоро истим принципима који су карактерисали развој тржишта дрвних пелета у Аустрији. На тај начин у раду је показано да будући развој тржишта дрвних пелета у Србији по својој концепцији, моделу и принципима функционисања може бити уређен у великој мери као што је уређено тржиште у Аустрији, уз уважавање свих домаћих специфичности, чиме је полазна хипотеза Х1 потврђена.

- постоји узрочно-последична повезаност, у смислу економских и финансијских ефеката, у процесу супституције фосилних горива у системима за даљинско грејање у Србији дрвним пелетама.

Доказивањем ове хипотезе се дошло до сазнања да су дрвне пелете биле ценовно конкурентне у грејној сезони 2010/2011. године у односу на остале врсте горива у даљинским системима

грејања у Србији осим када је у питању коришћење угља сортимент Колубара сушени у котловима са аутоматским ложењем. У конкретним условима за количину енергије од 10.013.380 kWh, која је добијена сагоревањем дрвних пелета у грејној сезони 2010/2011. година у системима даљинског грејања у Србији, уштеде у финансијском смислу, у односу да су се користили природни гас односно мазут за ову количину енергије, износиле су 61.544 ЕУР, односно 47.638 ЕУР, чиме је хипотеза Х2 потврђена.

Нагли развој производње, извоза али и потрошње дрвних пелета у другим сегментима (домаћинства, објекти од комерцијалног и јавног значаја и други) у периоду после 2010. године утицали су на нагли раст њихове потражње, а тиме и на раст цена дрвне сировине из које се производе дрвне пелете. То је за последицу имало раст набавних цена дрвних пелета за системе даљинског грејања у 2013. години. Набавне цене дрвних пелета почетком грејне сезоне 2013/2014. година, у системима за даљинско грејање у Србији, биле су веће у односу на исти период 2010/2011. година за 25,3%. У истом периоду забележен је и раст цена осталих горива, а посебно природног гаса (79,9%) и мазута (56,8%), док је раст цена угља (лигнит сушени Колубара) износио 11,5%, а дрвних брикета 17,4%.

Међутим, и поред раста цена за 25,3% у наведеном периоду, цена 1 kWh енергије из дрвних пелета била је ценовно конкурентна ценама енергије из природног гаса, мазута и дрвних брикета, али не и цени енергије из угља и поред значајно већег степена искоришћења у процесу сагоревања. Главни фактор ценовне неконкурентности дрвних пелета у односу на угљач почетком грејне сезоне 2013/2014. године представљао је знатно нижи раст цена угља који се користи у системима даљинског грејања у којима се користе и дрвне пелете. Међутим, у прорачун цене коштања 1 kWh енергије из угља нису узети у обзир трошкови сакупљања, утовара, транспорта и одлагања пепела на депонију. Свему томе треба додати и чињеницу да у Србији још увек не постоје таксе на фосилна горива што све заједно доприноси да, у овом тренутку, дрвне пелете нису ценовно конкурентне угљу.

- постоји узрочно-последична повезаност, у смислу еколошких ефеката, у процесу супституције фосилних горива у системима за даљинско грејање у Србији дрвним пелетама.

За сагледавање еколошких карактеристика коришћења дрвних пелета у односу на остала горива коришћена је количина произведене топлотне енергије из дрвних пелета у грејној сезони 2010/2011. година у износу од 10.013.380 kWh. Анализе добијених података показале су да би за исту количину енергије:

- емисија CO<sub>2</sub> из угља била већа у односу на дрвне пелете за 11,9 пута, из мазута за 10,6 пута, а из природног гаса за 7,1 пута;
- емисија азотових оксида (NO<sub>x</sub>) из угља била већа у односу на дрвне пелете за 2,9 пута, из мазута за 2,1 пута, а из природног гаса за 4,5% и
- емисија оксида сумпора (SO<sub>x</sub>) из угља била већа у односу на дрвне пелете за 1,94 пута, из мазута 5,27 пута, а из гаса мања за 180 пута у односу на дрвне пелете.

Спроведене анализе јасно показују све еколошке предности коришћења дрвних пелета у односу на остала горива која се користе у системима за даљинско грејање чиме је полазна хипотеза Х3 потврђена.

Постављене хипотезе Х2 и Х3 су тестиране у реалним условима, а за хипотезу Х1 извршена су сва потребна аналитичка истраживања.



делу је описана одговарајућа методологија и средства научно-истраживачког рада која су се користила током истраживања. Метод рада је детаљно разрађен коришћењем:

- основних метода: метода анализе, индукције, дедукције, синтезе и генерализације. Циљ ових метода је да се на егзактан и разумљив начин помогне проучавање сваке тематске целине рада.
- посебних научних метода: статистичке методе (регресиона и корелациона анализа), метода моделовања и методе калкулације трошкова. Овим методама се продубљује објективност сазнања и чињеница по питању међусобних веза и утицаја различитих фактора на потрошњу дрвних пелета на изабраном тржишту.
- одговарајућих техника: интервју и анкета, технике стратегијског менаџмента, односно SWOT анализа и *Benchmarking* анализа.

У овом поглављу су представљени и начини прикупљања података, као и проблеми и начин њиховог решавања. Такође, дат је преглед података за регресионе моделе и детаљан опис карактеристика сваке од коришћених метода и техника као и области у раду у којима су исте коришћене.

Треће поглавље рада **ИСТОРИЈАТ ПРОИЗВОДЊЕ ДРВНИХ ПЕЛЕТА** (21-22) представља поглавље у коме је кандидат истражио и описао време од када датира производња дрвних пелета и дао њихово појмовно и термилошко одређење. У поглављу је хронолошки објашњен развојни пут производње дрвних пелета по појединим регионима у свету и полазни облици сировине за њихову производњу.

Четврто поглавље **РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА** (23-253) представља најобимније поглавље у коме су на јасан и прегледан начин представљени резултати истраживања и дати одговарајући коментари аутора кроз дискусију добијених резултата. Поглавље је подељено на три потпоглавља и то: *Светско тржиште дрвних пелета; Тржиште енергије и дрвних пелета у Аустрији и Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета у Србији.*

У оквиру потпоглавља *Светско тржиште дрвних пелета* дат је приказ резултата истраживања за седам појединачних региона, и то: ЕУ-27, Северна Америка, регион земаља у Европи које нису чланице ЕУ-27, као и поједине земље у Јужној Америци, Африци, Азији, Аустралији и Новом Зеланду у којима постоји производња ове врсте биогорива. Спроведене анализе обухватиле су развој производње, потрошње, инсталисане капацитете, токове трговине, регулативу и друге елементе од значаја за добијање јасног прегледа актуелног стања на глобалном нивоу по свим најзначајнијим питањима из ове области. У том смислу у наставку су представљени најзначајнији резултати.

Европска унија представља највећег произвођача дрвних пелета у свету, а следе Северна Америка и група европских земаља које нису чланице Уније предвођене Русијом. Производња дрвних пелета на осталим континентима, односно у Аустралији, Африци, Азији и Јужној Америци је у фази развоја и са тенденцијама интензивног раста, нарочито у земљама Јужне Америке и Азије које располажу значајним сировинским потенцијалима. Посматрано по земљама, највећи произвођачи дрвних пелета у свету у 2012. години биле су САД, Немачка и Канада, а следиле су Шведска, Летонија и Русија. Инсталирани капацитети за производњу дрвних пелета у земљама Европске уније у 2012. години достигли су ниво од 16,0 милиона тона, при чему је исте године произведено 10,5 милиона тона овог дрвног биогорива. Највећи произвођачи дрвних пелета у Европској унији, појединачно по земљама, у 2012. години биле

су Немачка и Шведска са производњом од преко 1,0 милион тона, а следиле су Летонија, Аустрија, Португалија, Пољска и Италија.

Највећи број земаља Европске уније као основну меру подстицаја за производњу електричне енергије из обновљивих извора, укључујући и дрвне пелете, користи систем *феедин* тарифа, док је систем обавезних квота са *зеленим* сертификатима мање заступљен.

Производња топлотне енергије из обновљивих извора се у земљама Европске уније најчешће подстиче субвенцијама које се додељују за куповину нових или замену старих уређаја за грејање који користе фосилна горива за нове уређаје на биогорива.

Кандидат констатује да је упоредо са растом производње расла и потрошња дрвних пелета у Европској унији која је у 2012. години достигла ниво од 14,4 милиона тона, при чему су највећи потрошачи били Данска, Италија, Немачка, Велика Британија, Шведска, Холандија, Белгија и Аустрија. Земље ЕУ-27 које представљају највеће потрошаче дрвних пелета кандидат је сврстао у три групе, при чему прву групу сачињавају земље које дрвне пелете користе за производњу топлотне и електричне енергије (Данска и Шведска), другу групу земље које дрвне пелете користе искључиво за производњу електричне енергије (Холандија, Белгија и Велика Британија) и трећу групу коју сачињавају земље које дрвне пелете користе искључиво за производњу топлотне енергије (Италија, Аустрија и Немачка).

Резултати истраживања показали су да се снабдевање тржишта ЕУ-27 дрвним пелетама одвија на нивоу унутрашње и спољне трговине, односно на нивоу трговине која се остварује између земаља чланица и спољнотрговинског промета који се обавља са земљама које не припадају Унији. У 2012. години, земље ЕУ-27 укупно су увезле 9,29 милиона тона дрвних пелета, од чега је 4,79 милиона тона, односно 51,6% представљао увоз из земаља чланица, а 4,5 милиона тона, или 48,4% из земаља које нису чланице Уније. Најзначајније земље ЕУ-27 за снабдевање тржишта осталих земаља чланица су Немачка, Летонија, Португалија, Аустрија и Естонија, док су најзначајнији снабдевачи који нису чланице Уније, САД, Канада и Русија. Анализа главних светских токова трговине показујала је да се индустријским пелетама тргује на глобалном нивоу, док је трговина пелетама које се користе у резиденцијалном сектору на локалном или регионалном нивоу. Највећа прекоокеанска трговина индустријским пелетама остварује се између Северне Америке и Европе.

У потпоглављу *Тржиште енергије и дрвних пелета Аустрије* кандидат је најпре детаљно истражио структуру расположиве енергије у овој земљи са посебним анализама учешћа енергије из обновљивих извора и у оквиру истих дрвне енергије. У том смислу резултати истраживања су показали да у структури укупно расположиве енергије у Аустрији, нафта и њени деривати представљају најзначајнији енергент док се на другом месту налазе обновљиви извори енергије, а на трећем природни гас. Обновљиви извори енергије су најзначајнији ресурс са којим Аустрија располаже. При том, све до 2002. године, хидропотенцијал је представљао најважнији обновљиви извор енергије, да би од 2003. године то постала биогорива. У периоду 1990-2012. године, примарна производња биогорива (огревно дрво и остала биогорива заједно) је повећана за 2,4 пута. За производњу топлотне енергије у топланама и СНР постројењима у Аустрији се највише користе природни гас и дрвна сечка. У домаћинствима у Аустрији за грејање се највише користе дрвна горива, лож уље и природни гас, при чему се од дрвних горива највише користи огревно дрво, а затим дрвне пелете и брикети, а најмање дрвна сечка. Иако се број домаћинстава у Аустрији повећава, финална потрошња енергије по једном домаћинству опада што је резултат подстицајних мера за набавку ефикасних система за грејање, изолације објеката и генерално повећања енергетске ефикасности.

Анализа тржишта дрвних пелета у Аустрији показала је да се оно састоји из 3 основна сегмента и то: сегмента произвођача и дистрибутера дрвних пелета, сегмента произвођача

пећи и котлова на дрвне пелете и сегмента потрошача дрвних пелета. Осим наведених сегмената, важан фактор за развој тржишта дрвних пелета, представља и институционални и регулаторни оквир, који је такође анализиран у делу који се односи на модел функционисања тржишта дрвних пелета.

Први капацитети за производњу дрвних пелета у Аустрији инсталирани су још 1997. године, да би у 2012. години они достигли ниво од 1,23 милиона тона, са производњом од 893.000 тона. У овом делу рада кандидат је детаљно истражио и анализирао систем продаје дрвних пелета, њихове цене, извоз, увоз и најзначајније земље са аспекта спољнотрговинског биланса овог биогорива.

Посебан сегмент овог дела рада представљају стандарди. На тржишту дрвних пелета у Аустрији користе се две групе стандарда, при чему прву групу сачињавају стандарди којима је прописан квалитет дрвних пелета и које користе произвођачи, док се у другу групу сврставају стандарди којима су прописани захтеви за транспорт и складиштење дрвних пелета, а које користе дистрибутери и трговци. Произвођачи дрвних пелета у Аустрији користе немачке стандарде којима је прописан квалитет ове врсте горива, као што су *DIN 51731* и *DINplus*, затим национални стандард *ÖNORM M7135* и нови европски стандард *ÖNORM EN 14961-2*. Поред стандарда, на тржишту су заступљене и две врсте сертификата, при чему први представљају сертификате за квалитет дрвних пелета, као што су *ÖNORM Geprüft (ÖNORM тестирано)*, *DINplus* и *ENplus*, а други сертификате којима се потврђује квалитет њихове дистрибуције, као што су *DINpelletlogistik* и *ENplus* сертификати. Осим наведених, користи се и посебна врста сертификације у форми еко сертификата којом се доказује да коришћење дрвних пелета нема штетан утицај на животну средину.

У наставку овог потпоглавља кандидат је детаљно обрадио систем подстицаја и производњу котлова и пећи на дрвне пелете које одликује чињеница да су изузетно енергетски ефикасни и да је по производњи ових уређаја Аустрија једна од водећих земаља у Европи.

Са становишта коришћења искустава из Аустрије за потребе уређења тржишта дрвних пелета у Србији спроведено је економетријско моделирање утицаја најзначајнијих фактора на потрошњу дрвних пелета. Резултати спроведеног моделирања показали су да са:

- повећањем производње пелета за 1,0% потрошња дрвних пелета порасте за 1,1%;
- повећањем цена енергије из дрвних пелета за 1,0 c€/kWh њихова потрошња порасте за 344.009 тона. Наведени утицај објашњава се ценовном конкурентношћу дрвних пелета у односу на остале врсте горива у Аустрији чије су цене изузетно високе, посебно цене природног гаса и лож уља, тако да повећање цене енергије из дрвних пелета не утиче на смањење њихове потрошње.
- повећањем цене енергије из лож уља за 1,0% потрошња дрвних пелета порасте за 1,68%. Наведена тврдња објашњава се чињеницом да је цена енергије из лож уља у децембру 2013. године била 1,9 пута већа у односу на цену енергије из дрвних пелета;
- повећањем цене енергије из природног гаса за 1,0 c€/kWh потрошња дрвних пелета порасте за 190.674 тоне. У прилог наведеном је чињеница да је у децембру 2013. године цена енергије из природног гаса у Аустрији била 1,7 пута већа у односу на цену енергије из дрвних пелета;
- са повећањем потрошње лож уља у домаћинствима за 1ТЈ потрошња дрвних пелета опада за 28 тона што упућује на међузависност ова два енергента;
- повећањем потрошње огревног дрвета у домаћинствима за 1ТЈ потрошња дрвних пелета порасте за 5 тона. Разлог овакве повезаности представља чињеница да се у појединим домаћинствима у Аустрији за грејање заједно користе огревно дрво и дрвне пелете;
- повећањем броја инсталираних котлова за 1 јединицу потрошња дрвних пелета

порасте за 13 тона. Наведена вредност раста потрошње пелета објашњава се чињеницом да због климатских услова, грејна сезона у Аустрији траје дуже и да се као ложни уређаји у Аустрији највише користе котлови.

Формирањем вишефакторског економетријског модела потврђено је да се 99,99% варијација потрошње дрвних пелета у Аустрији може објаснити деловањем следећих фактора: производња дрвних пелета, ценом енергије из дрвних пелета, лож уља и природног гаса, потрошњом лож уља и огревног дрвета у домаћинствима и бројем инсталираних котлова.

Треће потпоглавље *Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета у Србији* представља најобимније потпоглавље у оквиру овог поглавља у коме су представљени резултати теренских истраживања са одговарајућим анализама и коментарима аутора. На почетку потпоглавља изнети су резултати анализе тржишта енергије са аспекта идентификовања потенцијала за одрживо коришћење дрвних пелета у Србији. Добијени резултати су искоришћени у сегменту рада у коме су представљени сценарији и ефекти супституције фосилних горива дрвним пелетама у Србији.

Резултати анализе структуре потрошача дрвних пелета у Србији показали су да, иако се у почетку сматрало да ће системи даљинског грејања постати значајни потрошачи ове врсте дрвног биогорива то се није догодило, с обзиром да је и у сезони 2011/2012. године потрошња дрвних пелета у овим објектима остала скоро на нивоу потрошње из 2008. године. У међувремену значајни потрошачи са доминантним уделом у потрошњи, постала су домаћинства, као и поједине категорије потрошача из комерцијалног сектора (пекаре) и објеката од јавног значаја (школе и домови здравља).

За производњу топлотне енергије у системима даљинског грејања у Србији, највише се користе природни гас, мазут и угаљ, а дрвне пелете су у овим системима почеле да се користе од грејне сезоне 2008/2009. године.

Резултати спроведене анализе цене коштања 1kWh енергије из дрвних пелета произведене у системима даљинског грејања показали су да је у грејним сезонама 2010/2011. године и 2013/2014. године иста била конкурентна ценама енергије из природног гаса, мазута и лож уља, а неконкурентна само цени енергије из угља. Према истим резултатима:

- у сезони 2010/2011. године, цена 1kWh енергије из дрвних пелета била је нижа за 39,2% у односу на природни гас, 35,8% у односу на мазут, 20,7% у односу на дрвне брикете и 4,1% у односу на угаљ (лигнит Колубара сушени) у котловима са ручним ложењем, али и за 12,7% већа у односу на угаљ (лигнит Колубара сушени) у котловима са аутоматским ложењем;

- у грејној сезони 2013/2014. године, цена коштања 1 kWh енергије из дрвних пелета у системима за даљинско грејање у Србији била је нижа за 40,0% у односу на природни гас, за 31,1% у односу на мазут, за 5,4% у односу на дрвне брикете али и за 20,4% већа у односу на угаљ.

Квантификација економских ефеката коришћења дрвних пелета у системима за даљинско грејање за количину енергије од 10.013.380 kWh, која је добијена сагоревањем дрвних пелета у грејној сезони 2010/2011. године у овим системима, показала је да је дошло до уштеде у износу од 61.544 € у односу да је за исту количину енергије коришћен природни гас, односно 47.638 € у односу да је коришћен мазут.

Поред економских, истраживања су обухватила и еколошке ефекте коришћења дрвних пелета у системима даљинског грејања у Србији. Добијени резултати су показали да је коришћењем дрвних пелета у овим системима у грејној сезони 2010/2011. година емисија CO<sub>2</sub> била 11,9 пута мања него да је иста количина енергије произведена из угља, односно 10,6 пута мања у односу на мазут и 7,1 пут мања у односу на природни гас.

Поред система даљинског грејања истраживање потрошње појединих врста горива обухватило је и следеће категорије потрошача: домаћинства и објекте од комерцијалног и јавног значаја. Резултати спроведених истраживања показали су да су ове категорије велики потрошачи фосилних горива, првенствено угља.

Посматрано теоријски, да је укупна потрошња угља у износу од 1.196.493 тоне, 345.967 тона брикета од угља, 63.858 тона мазута, 88.313 тона лож уља и 376.850.000  $\text{Stm}^3$  природног гаса, која је остварена у 2011. години, у домаћинствима и објектима од комерцијалног и јавног значаја, супституисана енергијом из дрвних пелета, тржишни потенцијал за ову врсту дрвног горива износио би 2.989.343 тона. Добијена количина дрвних пелета представља истовремено и максимални теоријски тржишни потенцијал за ту годину. При том, потрошња дрвних пелета у домаћинствима износила би 1.544.785 тона или 51,7%, а у објектима од комерцијалног и јавног значаја 1.444.558 тона или 48,3%.

У циљу одређивања тржишних потенцијала за одрживу потрошњу дрвних пелета, у раду су разрађена и предложена три сценарија супституције фосилних горива са дрвним пелетама у домаћинствима и објектима од комерцијалног и јавног значаја. Према првом сценарију, супституцијом потрошње угља од 119.649 тона, 20.193 тоне лож уља, 19.157 тона мазута и 2.666.530  $\text{Stm}^3$  природног гаса створио би се тржишни потенцијал од 213.190 тона дрвних пелета, од чега би 36,9% могло да се користи у домаћинствима, а 63,1% у објектима од комерцијалног и јавног значаја. Према другом сценарију, супституција потрошње угља од 179.474 тоне, 44.157 тона лож уља, 31.929 тона мазута и 5.333.060  $\text{Stm}^3$  природног гаса омогућила би тржишни потенцијал од 364.174 тона дрвних пелета. При том, за потребе супституције анализираних количина фосилних горива у домаћинствима било би потребно 123.944 тона дрвних пелета, а за потребе у објектима од комерцијалног и јавног значаја 240.230 тона дрвних пелета. Према трећем сценарију, за супституцију потрошње угља од 239.299 тона, 64.349 тона лож уља, 51.086 тона мазута и 7.999.590  $\text{Stm}^3$  природног гаса било би потребно 521.012 тона дрвних пелета. При том, у домаћинствима би било потребно 175.366 тона дрвних пелета, а у објектима од комерцијалног и јавног значаја 345.646 тона.

Анализе економских ефеката које су спроведене у наведеним сценаријима супституције показале су да је цена енергије произведене из дрвних пелета конкурентна ценама енергије из природног гаса, лож уља и мазута, а неконкурентна само цени енергије из угља. У складу са наведеним, супституцијом потрошње фосилних горива са дрвним пелетама у домаћинствима и објектима од комерцијалног и јавног значаја према претходно дефинисаним сценаријима остварили би се следећи економски ефекти:

- да је први сценарио супституције реализован у 2011. години, трошкови крајњих корисника, који би уместо фосилних горива (посматрано збирно) користили дрвне пелете, били би мањи за 827,3 милиона динара или за 20,9%, а да је реализован 2013. године, трошкови би били мањи за 1,4 милијарде динара, односно за 25,5%;
- да је други сценарио супституције реализован у 2011. години, трошкови крајњих корисника који би уместо фосилних горива (посматрано збирно) користили пелете, били би мањи за 2,16 милијарди динара или за 28,9%, а да је реализован 2013. године, трошкови би били мањи за 3,5 милијарди динара, односно за 33,5%;
- да је трећи сценарио супституције реализован у 2011. години, трошкови крајњих корисника који би уместо фосилних горива користили пелете, били би мањи за 3,36 милијарди динара или за 30,6%, а да је исти реализован 2013. године, трошкови би били мањи за 5,4 милијарди динара, односно за 34,8%.

Осим економских, реализацијом предложених сценарија супституције остварили би се и одговарајући еколошки ефекти. Другим речима, емисије  $\text{CO}_2$  које настају сагоревањем одговарајућих количина дрвних пелета у сва три дефинисана сценарија су 10,2 пута мање у

односу на емисије које настају сагоревањем одговарајућих количина наведених фосилних горива (посматрано збирно).

У наставку потпоглавља кандидат је изнео резултате истраживања производње дрвних пелета, броја произвођача, инсталисаних капацитета, дрвне сировине која се користи за њихову производњу, цена, категорија потрошача, дистрибуције, извоза и увоза, примене стандарда и шема сертификације. У оквиру наведених елемената дате су одговарајуће мапе, графички и табеларни прикази који доприносе стицању јасне слике о актуелном стању у овој области у Србији.

На крају потпоглавља кандидат је анализирао актуелни модел тржишта дрвних пелета у Србији. Резултати анализе су показали да се тржиште састоји из истих тржишних сегмената као што је то случај и у Аустрији, с том разликом што се у оквиру појединих сегмената налази значајно мањи број учесника у односу на аустријски модел тржишта што потврђује чињеницу да оно још увек није развијено. Међутим, и поред разлика закључено је да се тржиште дрвних пелета у Србији развија по истим принципима по којима се развијало тржиште у Аустрији због чега су ова два тржишта међусобно слична. Највеће разлике између ова два тржишта идентификоване су у сегментима произвођача и дистрибутера дрвних пелета, затим у сегментима произвођача пећи и котлова на дрвне пелете, док у сегментима потрошача нема значајнијих разлика, посматрано са становишта намене дрвних пелета. Такође, значајне разлике постоје и између институционалног и регулаторног оквира којима се уређује тржиште дрвних пелета у Аустрији и у Србији.

У завршном делу рада кандидат је изнео предлоге за отклањање постојећих баријера за динамичнији развој тржишта дрвних пелета у Србији као и правце будућих истраживања. У том смислу, да би се елиминисала постојећа ограничења која успоравају развој тржишта дрвних пелета у Србији, кандидат је предложио спровођење одговарајућих интерних и екстерних мера. Најзначајније мере интерног карактера чије се спровођење предлаже су:

- сертификавање произвођача дрвних пелета у складу са захтевима *ENplus* шеме сертификације чиме би се створило поверење корисника у квалитет овог биогорива;
- производња уређаја за сагоревање дрвних пелета и њихова сертификација у складу са захтевима стандарда СРПС ЕН303-5 и СРПС ЕН 14785 и
- запошљавање стручних кадрова у погонима за производњу дрвних пелета који би руководили процесима производње.

Најзначајније мере екстерног карактера чије се спровођење предлаже су:

- смањење стопе ПДВ на дрвне пелете и њено изједначавање са стопом ПДВ за огревно дрво и угаљ;
- формирање акредитованих сертификационих тела и лабораторија за испитивање квалитета дрвних пелета и издавање сертификата за квалитет;
- формирање акредитованих сертификационих тела и лабораторија за испитивање квалитета уређаја за сагоревање дрвних пелета и издавања сертификата за квалитет;
- јачање система заштите потрошача спровођењем контроле уређаја за сагоревање дрвних пелета који су доступни на тржишту у Србији проверавањем поседовања СЕ знака и других сертификата;
- дефинисање мера подстицаја крајњих корисника дрвних пелета за набавку нових ефикасних уређаја за сагоревање дрвних пелета. На овај начин би се уместо извоза пелета, односно „зелене“ енергије повећала њихова потрошња у Србији, чиме би се дао значајан допринос смањењу потрошње фосилних горива, смањењу емисије штетних гасова која настаје њиховим сагоревањем и смањењу увозне зависности Србије.

Резултати анализа за глобално тржиште дрвних пелета, као и тржишта у Аустрији и Србији који су представљени у овом раду, представљају полазну основу за будућа истраживања у овој области. Ово се посебно односи на тржиште дрвних пелета у Србији у смислу повећања ефикасности њиховог коришћења у домаћинствима и осталим категоријама потрошача.

## **VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Добијени резултати у овој докторској дисертацији у потпуности оправдавају спроведена истраживања јер исти имају велики значај за будући развој тржишта дрвних пелета у Србији.

Резултати истраживања су у највећој мери потврдили полазне хипотезе осим у делу ценовне конкурентности енергије из дрвних пелета у односу на енергију која се добија из угља у системима за даљинско грејање који имају котлове са аутоматским ложењем.

Методологија рада одговара потребама предузетих истраживања што је омогућило кандидату да успешно реши постављени задатак. Сам план истраживања базиран је на примени сложене структуре метода рада, што је захтевало, поред осталог, и примену савремене рачунарске технике и одговарајућих програмских пакета, као и проучавање великог броја литературних стручних и научних извора.

У условима изражених климатских промена и последица које оне изазивају супституција фосилних горива са биогоривима какве су дрвне пелете биће све израженија. Добијени резултати еколошких ефеката коришћења дрвних пелета дају значајан допринос убрзавању супституције фосилних горива и у Србији чиме би се и она прикључила напорима међународне заједнице за ублажавање климатских промена.

Кроз економске и еколошке ефекте коришћења дрвних пелета који су представљени у овој дисертацији као и идентификованим тржишним потенцијалима у Србији дат је допринос отклањању и последње дилеме и потврђивању ставова о неопходности и корисности коришћења дрвних пелета.

С обзиром да, истраживања која су спроведена у овој докторској дисертацији, представљају прва истраживања такве врсте у Србији то иста могу представљати одличну полазну основу за спровођење мултидисциплинарних истраживања у оквиру комплетног ланца снабдевања. Поред тога посебан правац истраживања могу представљати и истраживања у правцу повећања енергетске ефикасности коришћења дрвних пелета у домаћинствима у Србији као најзначајнијој категорији потрошача дрвних биогорива. Анализа различитих сценарија уз примену математичких и метода операционих истраживања могу такође бити предмет будућих истраживања у овој области. Овакво отварање нових могућности за будућа истраживања, такође, представља значајан допринос ове докторске дисертације.

## **VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Рад је писан јасним стилем, језички коректно, у складу са природом истраживања и примењеним методама. Распоред материје има логичан редослед при чему је структура истраживања прегледно одвојена по појединим поглављима и потпоглављима. Техника израде рада је на високом нивоу уз коришћење различитих програмских пакета. У раду су на јасан и прегледан начин, уз коришћење табела, графикана, мапа и статистичких показатеља, приказани резултати истраживања.

Закључци су јасни, прецизни и логично произилазе из добијених резултата и њихове

анализе. Уз закључке, кандидат је изнео и предлоге мера које је потребно предузети за отклањање постојећих ограничења и бржи развој тржишта дрвних пелета у будућности у Србији. Могућност примене добијених резултата у пракси, посебно код доносиоца одлука у институцијама и компанијама али и код крајњих корисника истиче апликативни карактер предузетих истраживања.

Коришћена литертура је савремена и мултидисциплинарна. У прилог овој тврдњи је чињеница да је 81% коришћених литературних извора публиковано у последњих шест година (2009-2014).

Део резултата истраживања у овој докторској дисертацији је, до сада, објављен у једном раду публикованом у часопису са СЦИ листе и на две међународне конференције што додатно потврђује њихову вредност

#### **VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

На основу сачињеног извештаја и изнетих оцена, Комисија сматра да је докторска дисертација мр Славице Петровић, дипл. инж методолошки успешно постављена, да третира актуелну материју, да је урађена на бази проучавања великог броја литературних стручних и научних извора и да добијени резултати у потпуности оправдавају предузета истраживања. У том смислу ова докторска дисертација представља вредан и самостални научни рад, настао као резултат истраживања у области трговине дрветом и производима од дрвета, и да у том смислу представља значајан допринос науци и пракси.

Докторска дисертација је у потпуности усклађена са ужом научном области из које је и пријављена и урађена у потпуности у складу са пријављеном и прихваћеном темом (одлука Већа научних области биотехничких наука Универзитета у Београду бр. 01 број: 612-17/37/09 од 21.04.2009. године).

У структури дисертације су садржани сви битни елементи који су дефинисани од стране стручних органа Факултета и Универзитета.

Научни допринос дисертације као оригиналног научног дела кандидата представља нови приступ моделирању тржишта, његове структуре, међусобне повезаности и утицаја свих најзначајнијих категорија учесника као и економетријско моделирање утицаја појединих фактора на потрошњу дрвних пелета.

Уз мање недостатке техничког карактера докторска дисертација мр Славице Петровић, дипл. инж заслужује високу оцену.

#### **IX ПРЕДЛОГ:**

Полазећи од претходно изнетих оцена као и оцено да је програм истраживања који је дефинисан у пријави теме докторске дисертације у потпуности реализован, а кроз укључивање истраживања потрошње у објектима од комерцијалног и јавног значаја, и додатно проширен Комисија позитивно оцењује поднету докторску дисертацију кандидата мр Славице Петровић, дипл. инж.

Комисија констатује да је, одлуком бр. 01-1479/1 од 26.02.2014. године, Наставно-научно веће Шумарског факултета продужило рок за израду докторске дисертације мр Славице Петровић за још две године због великог обима предузетих истраживања.



Такође, имајући у виду да кандидат као услов за одбрану докторске дисертације треба да објави најмање један рад у часопису са СЦИ листе Комисија констатује да је мр Славица Петровић, дипл. инж и овај услов испунила објављивањем два рада.

На основу претходно изнетих оцена и чињеница, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду-Шумарског факултета да докторску дисертацију мр Славице Петровић, дипл. инж под насловом **„Тржишни потенцијали и економски ефекти одрживог коришћења дрвних пелета као биогорива у Србији“** прихвати сагласно члану 83. Статута Шумарског факултета у Београду и кандидату омогући спровођење даље процедуре која претходи јавној одбрани на Шумарском факултету у Београду. У том смислу предлаже се исти састав Комисије и за њену јавну одбрану.

КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ

ЧЛАНОВА

---

др Бранко Главоњић, редовни професор,  
Универзитет у Београду-Шумарски факултет

---

др Милан Нешић, редовни професор,  
Универзитет у Београду-Шумарски факултет

---

др Градимир Данон, редовни професор,  
Универзитет у Београду-Шумарски факултет

---

др Мирјана Дракулић, редовни професор,  
Универзитет у Београду-Факултет  
организационих наука

---

др Милош Бањац, ванр. професор,  
Универзитет у Београду-Машински факултет

