

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
Број:03-2455/3
Датум:20.05.2015.

На основу члана 130. Статута Шумарског факултета а у вези члана 30. и члана 21.Правилника о докторским студијама, Декан Шумарског факултета доноси следећу

О Д Л У К У

Израђена докторска дисертација дипл.инж. Предрага Сретеновића под насловом:

„Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на тржиште дрвних производа у Србији“

са Извештајем Комисије ставља се на увид јавности у Библиотеци и интернет страници Факултета са роком од **30 дана.**

Одлуку доставити: Библиотеци Факултета, истаћи на огласну таблу и сајт факултета, писарници, Служби за наставу и студентска питања.

ДЕКАН
Проф.др МИЛАН МЕДАРЕВИЋ

Број:

Датум: 20.05.2015.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ШУМАРСКОГ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај комисије за оцену израђене докторске дисертације **Предрага Сретеновић, дипл.инж.** под насловом: „Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на тржиште дрвних производа у Србији“

| |
|---|
| I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ |
| 1. <u>Орган који је именовано (изабрао) комисију и датум:</u> |
| Наставно-научно веће Шумарског факултета својом одлуком број 01-3275/1 од 29.04.2015.године именовало је Комисију за оцену и одбрану израђене докторске дисертације Предрага Сретеновић, дипл.инж. |
| 2. <u>Састав комисије</u> |
| 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 у пензији Ужа научна област: Организација, управљање и пројектовање предузећа у преради дрвета Датум избора: 24.10.1996. године Универзитет у Београду – Шумарски факултет |
| 3. Др Миланка Ђипоровић-Момчиловић, редовни професор Ужа научна област: Хемијско механичка прерада дрвета Датум избора: 2013. година Универзитет у Београду – Шумарски факултет |
| II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ |
| 1. Име, име једног родитеља, презиме: Предраг (Милан) Сретеновић |
| 2. Датум и место рођења, општина, држава: 08.08.1983.г., Крагујевац, Крагујевац, Република Србија |

3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе/мастер рада: -

4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука/мастера:-

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на тржиште дрвних производа у Србији

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Докторска дисертација Предрага Сретеновића, дипл. инж. под насловом “Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на тржиште дрвних производа у Србији“ садржи укупно 299 страница, од којих има 268 страница текста, 23 странице уводних информација (кључна документациона информација, спискова симбола, табела, графикана, слика, резимеа и садржаја) и 8 страница прилога. Текстурални део рада садржи: 23 табеле, 74 слике и 33 графикана. Резиме рада са кључним речима дат је на српском и енглеском језику. Списак коришћене литературе износи 226 наслова страних и домаћих аутора и публикација.

На почетку рада дат је резиме на српском и енглеском језику, као и спискови симбола, назива табела, графикана и слика. Обрађени текстурални материјал је подељен у 9 поглавља и то: 1. УВОД; 2. ПРЕГЛЕД И ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ КОМПОЗИТНИХ ПРОИЗВОДА ОД ДРВЕТА; 3. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА; 4. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА; 5. МЕТОДЕ, ТЕРИТОРИЈАЛНО И ВРЕМЕНСКО ОДРЕЂЕЊЕ ИСТРАЖИВАЊА; 6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА АНАЛИЗА; 7. ДИСКУСИЈА; 8. ЗАКЉУЧЦИ; 9. 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..... | 1-3 стр. |
| 2. Преглед и основне карактеристике композитних производа од дрвета | 4-15 стр. |
| 3. Преглед досадашњих истраживања | 16-21 стр. |
| 4. Предмет и циљ истраживања..... | 22-26 стр. |
| 5. Методе, територијално и временско одређење истраживања | 27-32 стр. |
| 6. Резултати истраживања и њихова анализа. | 33-217 стр. |
| 7. Дискусија | 218-232 стр. |
| 8. Закључци. | 233-238 стр. |
| 9. Коришћена литература. | 239-268 стр. |
| 10. Прилози | 269-299 стр. |

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У оквиру поглавља **УВОД** (1-3), аутор формулише проблем истраживања, у оквиру чега указује на значај дрвета, његову интензивну потрошњу са једне и ограничене шумске ресурсе са друге стране. Покушаји да се предупреди недостатак дрвне сировине су бројни, а међу најважнијим је светски тренд повећања површина под брзорастућим врстама дрвета које се гаје плантажно са кратким временским периодима опходње. Поред тога и дрвна индустрија се стално прилагођава променљивим тржишним условима и чини велике напоре да се дрвна сировина што боље и рационалније искористи, па се у складу са тим развијају нови производи и производне технологије. Аутор ту пре свега истиче композите од дрвета под којима се подразумевају сви они производи чији су саставни делови међусобно спојени лепљењем. Данас је развој нових технологија омогућио употребу танке обловине, огранака и остатака који настају у процесу искоришћавања шума али и оних који настају у преради дрвета. Поједини остаци се успешно користе за израду композитних производа као што су плоче од оријентисаног стренд иверја (OSB), грађа од ламелираног иверја (LSL) и грађа од оријентисаног иверја (OSL).

Како би се боље разумели иновативни композитни производи од дрвета у оквиру поглавља **ПРЕГЛЕД И ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ КОМПОЗИТНИХ ПРОИЗВОДА ОД ДРВЕТА** (4-15) су представљена њихова најважнија својства која се огледају у униформној чврстоћи, повећању естетске вредности кроз дизајн и омогућавању ефикасније уградње.

Међу најважнијим композитним производима од дрвета је **лепљено ламелирано дрво (LLD)** које се добија лепљењем ламела од дрвета по дебљини. Ламеле се израђују дужинским настављањем резане грађе четинара (јела, смрча, ариш, бели бор, дуглазија), а у новије време и лишћара (буква) коришћењем зупчасте (цинк) везе. За LLD од букве је 07. октобра 2009. године у Немачкој издато прво одобрење за уградњу у унутрашњости објеката - класа експлоатације 1.

Греде I профила су производ који је један од супституената резане четинарске грађе. Ове греде се састоје из два спољашња слоја који су међусобно укрупњени средњицом, па зато у попречном пресеку имају профил великог латиничног слова *I*. Спољашњи слојеви су израђени од масивног дрвета или од LVL-а, док се средњице израђују од фурнирских плоча или од OSB плоча.

Конструктивна композитна грађа је заједнички термин за више појединачних производа чији су називи и карактеристике представљени у наставку. За производњу Ламелиране фурнирске грађе (LVL) се користи фурнир дебљине од 2,5 мм до 3,2 мм и фенолформалдехидни лепак, који се пресују под одговарајућим притиском и температуром и тако се добија производ дужине до 23 м, ширине 1,8 м и дебљине од 21 мм – 75 мм. Процес фурнирања и лепљења LVL-а омогућава да производи великих димензија буду израђени од стабала мањих пречника и на тај начин доприносе ефикасном искоришћењу дрвне сировине. Грађа од паралелно оријентисаног иверја (PSL) је композитни производ сличан претходно поменутом LVL-у. Дебљина ивера је углавном мања од 6,4 мм, а просечна дужина ивера мора бити најмање 150 пута већа од дебљине. Грађа од ламелираног иверја (LSL) и грађа од оријентисаног иверја (OSL) је надоградња на технологију производње OSB плоча. Иверје које се користи за производњу LSL-а је већих димензија у односу на оно које се користи за производњу OSL-а, а такође је и нешто дуже од оног које се користи за производњу OSB плоча. Димензија иверја је око 300 мм × 30 мм × 1 мм, а за међусобно сједињавање у готов производ се користе водоотпорни лепкови. Плоче од оријентисаног иверја (OSB) су направљене како би на тржишту замениле фурнирске плоче нижих класа квалитета. OSB

плоче се производе у две типичне димнзије 1220 мм × 2440 мм и 1250 мм × 2500 мм.

Унакрсно ламелирано дрво (CLT) се производи од више слојева лепљених плоча од масивног дрвета које су грађене углавном од тангенцијалних елемената ширине 80 - 240 мм чија је дебљина од 10 до 45 мм. Од четинарских врста дрвета користе се смрча, бор и јела док се од лишћарских врста могу користити јасен, буква и друге врсте. Максималне димензије производа су у погледу технолошко производних ограничења 16,5 × 3 м, док су транспортна ограничења до 30 × 4,8 м. Дебљина коначног производа се креће од 42 мм па све до 500 мм.

У оквиру поглавља **ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА (16-21)** су дата нека од најважнијих истраживања која су до сада спроведена на лепљеном ламелираном дрвету које представља један од најзначајнијих производа из категорије композитних производа од дрвета у Европи. Ова истраживања су свеобухватна и укључују анализе које се тичу општег стања на тржишту лепљеног ламелираног дрвета, његове поузданости као конструкционог материјала, процене животног циклуса, утицаја ниских температура на смицање, утицаја влаге на појаву напрезања, врста спојева и веза при лепљењу, ефекта утицаја ватре на механичка својства, утицаја величине и позиције чворова на носивост, израде ламелираних железничких прагова али и експерименталних истраживања греда од лепљеног ламелираног дрвета ојачаних композитним полимером са стакленим влакнима. Имајући у виду да је Србија земља букве, тј. да је она једна од најзаступљенијих домаћих дрвених врста, највећи број пиланских предузећа је оријентисан на њену прераду. Управо зато су од великог значаја истраживања која се односе на лепљено ламелирано дрво букве. Преласком на масовнију производњу лепљеног ламелираног дрвета букве аутор констатује да би се могао значајније унапредити сектор пиланске прераде дрвета у Србији.

ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА (22-26). Предмет истраживања обухвата иновативну дрвну градњу у Европи која се заснива на употреби еколошких материјала, а пре свега дрвета и његових композитних производа. Трендови изградње нискоенергетских, а затим и пасивних кућа које за потребе грејања троше мање од 15 kWh/m² годишње тј. мање од 120 kWh/m² примарне енергије годишње (грејање, загревање воде и електрична енергија) су постале потреба савременог друштва. Поред смањених трошкова експлоатације зграда, њихова енергетска ефикасност је једна од мера за смањење негативног утицаја на животну средину. Примена стандарда и издавање сертификата при изградњи нових и реновирању постојећих објеката постаје уобичајена пракса у појединим европским државама као што је Аустрија, па се у складу са тим развијају и пратећи стандарди везани за производе од дрвета који се у такве објекте уграђују.

Употреба дрвета у грађевинарству има традицију која датира вековима у Србији. Међутим, последњих деценија услед интензивног коришћења челика и бетона, дрво је у одређеној мери изгубило на свом значају у Србији, што није случај у неким европским земљама (нордијске земље, Немачка и Аустрија). Употреба дрвета у изградњи иновативних ниско енергетских стамбених јединица (пасивних кућа) је највише развијена у Аустрији, па је она данас европски лидер у том погледу.

Примена савремених и напредних технологија у преради дрвета је довела до унапређења искоришћења сировине у квалитативном, квантитативном и финансијском смислу. Класична резана грађа смрче, јеле и бора се почела замењивати композитним производима од дрвета као што су лепљено ламелирано дрво (LLD), ламелирана фурнирска грађа (LVL), греде I профила, унакрсно ламелирано дрво (CLT) и бројни други производи. Резана грађа која се у Србији производи је димензионо ограничена пре свега пречником, дужином и квалитетом сировине из које се израђује. Данас је у Србији, али и у Европи, све мање сировине која има потребна својства из које би се производила резана грађа у жељеним

димензијама. Поред претходно наведеног, својства дрвета која се огледају у његовој анизотропији, утезању и бубрењу, склоности ка витоперењу и деформацијама, присутним грешкама дрвета и друга утицала су на интензивирање развоја композитних производа од дрвета која су са својим својствима и карактеристикама веома погодна за употребу у грађевинарству.

Тржиште композитних производа од дрвета у Србији је још увек у почетној фази развоја. С друге стране иновативна дрвна градња у Западној Европи, а самим тим и потрошња композитних производа постаје све интензивнија, па су у складу са наведеним дефинисани следећи основни **циљеви истраживања**:

- анализа европског тржишта иновативне дрвне градње са посебним освртом на производњу кућа од дрвета, производњу столарије и осталих грађевинских производа од лепљеног ламелираног дрвета, столарских дрвних плоча, греда и подупирача. Анализа има за циљ да утврди токове трговине као и главне учеснике на тржишту.
- анализа тржишта композитних производа од дрвета у Аустрији са посебним освртом на потрошњу, чији је циљ да детерминише факторе који на њу делују како би се могли извући одговарајући закључци од значаја за будући развој тржишта ових производа у Србији.
- анализа погодности и ограничења, стандарда и законодавне регулативе који се односе на композитне производе од дрвета који се користе у градњи у државама Европске уније као потенцијалним извозним тржиштима за Србију.
- сагледавање актуелног стања у Србији у погледу производње, извоза, потрошње на домаћем тржишту, области примене и ограничења која карактеришу постојеће тржиште композитних производа од дрвета.

Имајући у виду предмет и циљеве истраживања за потребе ове дисертације дефинисане су следеће полазне (радне) **хипотезе**, и то:

- Х1 – постоји директан утицај иновативне градње дрветом у Европи на производњу изабраних композитних производа од дрвета у Србији.
- Х2 – постоји економска исплативост производње композитних производа од дрвета у Србији намењених иновативној дрвној градњи.

МЕТОДЕ, ТЕРИТОРИЈАЛНО И ВРЕМЕНСКО ОДРЕЂЕЊЕ ИСТРАЖИВАЊА (27-32) обухвата 6 страница текста. У овом делу је описана одговарајућа методологија и средства научно-истраживачког рада која су се користила током истраживања.

Метод рада је детаљно разрађен коришћењем посебних научних метода као што су анализа, генерализација, класификација, индукција и дедукција. Поред наведених метода у раду је коришћена и метода економетријског моделовања која обухвата регресиону и корелациону анализу. Метода економетријског моделовања је коришћена и за истраживање утицаја фактора који делују на потрошњу композитних производа од дрвета. За истраживање утицаја свих најзначајнијих фактора од којих зависи развој тржишта композитних производа од дрвета у Србији коришћена је PEST анализа. Добијени резултати коришћени су затим у SWOT анализи која је имала за циљ да оцени погодности и могућности за производњу одређених типова композитних производа од појединих домаћих врста дрвета у Србији. За истраживање одредби појединих стандарда од значаја за производњу и испитивање композитних производа од дрвета као и регулативе за њихово коришћење у изабраним европским земљама коришћена је нормативна метода. Поред наведених, коришћена је и метода теренског истраживања која је спроведена у иностранству (Немачка) и у Србији.

Територијално одређење истраживања обухватило је, у највећој мери, Србију и

Аустрију. Избор Аустрије резултат је чињенице да она спада у сам врх земаља у Европи по производњи и извозу композитних производа од дрвета (посебно лепљеног ламелираног дрвета) али и њиховог значајног потрошача па стога она може представљати важно тржиште за извоз ових дрвних производа из Србије.

Временски период који је обухваћен истраживањима обухвата период од 2001 - 2011. године. Изабрани временски период је довољан да се сагледају све значајније промене које су се дешавале на тржишту композитних производа од дрвета, али и њихови будући трендови.

За статистичку обраду података коришћене су корелациона и регресиона анализа. Изабрани фактори који су коришћени за статистичку анализу, а за које се претпоставља да имају јак утицај на потрошњу композитних производа од дрвета су: *вредност градње кућа од дрвета, вредност производње резане четинарске грађе, вредност производње композитних производа од дрвета, вредност увоза композитних производа од дрвета, вредност извоза композитних производа од дрвета и време.*

Шесто поглавље **РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА АНАЛИЗА** (33-217) 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 шест потпоглавља и то: *Зелена градња и њен значај за развој тржишта композитних производа од дрвета у Европи; Економски ефекти производње композитних производа од дрвета у изабраним земљама Европске уније и Србији; Допринос стамбене изградње и економетријско моделирање утицаја одабраних фактора на развој потрошње дрвних композита у Европској унији; Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на њихову производњу и извоз из Србије; Значај европских стандарда (ЕН) за развој производње композитних производа од дрвета; PEST и SWOT анализа тржишта композитних производа од дрвета у Србији.*

У оквиру потпоглавља *Зелена градња и њен значај за развој тржишта композитних производа од дрвета у Европи* дат је приказ резултата истраживања. Спроведене анализе обухватиле су утицај градње дрветом на смањење емисије угљен диоксида, пасивне куће и њихова основна својства, вишеспратне стамбене објекте зелене градње, али и кластере и системе за њено оцењивање. У том смислу у наставку су представљени најзначајнији резултати.

На глобалном тржишту је актуелна и све више присутна градња еколошки блиских и енергетски ефикасних објеката који су обухваћени термином зелена градња. За израду ових објеката се користе разне врсте иновативних композитних производа од дрвета као што су лепљено ламелирано дрво, унакрсно ламелирано дрво, ламелирана фурнирска грађа и други, тако да она у великој мери утиче на повећање њихове потрошње и интензивирање производње.

Емисија угљен - диоксида у атмосферу се повећава из године у годину, а количина CO₂ која остане неабсорбована на годишњем нивоу износи 3,2 милијарде тона. Имајући у виду претходно наведено аутор изводи закључак да улога дрвета у смањењу количине CO₂ у атмосферу има веома велики значај. Опште је познато да се за сваки 1 м³ прираста дрвне масе ускладишти 0,9 тона CO₂, као и да се истовремено ослободи око 727 кг кисеоника. Уколико се томе дода и количина CO₂ од 1,1 тоне која се уштеди супституцијом угљено - интензивних материјала за чију се производњу иначе троши пуно фосилних горива (бетон, челик, алуминијум...) са дрветом, долази се до уштеде у емисији CO₂ од чак 2,0 тоне/м³ дрвета. У поређењу са угљено - интензивним материјалима дрво је једини материјал који уопште има способност складиштења угљеника, тј. једино је код њега разлика емисије и складиштења

негативна вредност.

Смањење емисије CO₂ у атмосферу је могуће спровести кроз градњу нискоенергетских (пасивних) кућа где дрво и његови композити представљају основу за градњу ових објеката. Супериорна својства прве пасивне куће у свету која је изграђена у Дармштату су у великој мери постигнута захваљујући коришћењу композитних производа од дрвета, а и новији примери градње ових стамбених објеката то јасно потврђују.

Интензивна градња мултирезиденцијалних вишеспратница је постала могућа када се на централноевропском тржишту појавио нов производ, иновативног дизајна и супериорних својстава, велике чврстоће и димензија – унакрсно ламелирано дрво (CLT). Веома брза градња вишеспратних објеката је пре свега омогућена технологијом великог капацитета која се употребљава за његову израду али и високо софистицираним CNC машинама које се користе за његову обраду и кројење према дефинисаним облицима и димензијама. Аустрија је данас највећи европски произвођач CLT-а са учешћем од чак 64%. У прилог томе говори и податак да је једна од највећих фабрика за његову производњу “KLH” израдила конструкционе елементе за тренутно највишу стамбену зграду од дрвета на свету висине 32,17 м, чији је назив “Forté”. Објекат има 10 спратова са укупно 23 стана, а налази се у Мелбурну, у Аустралији. Количина уграђеног дрвета је износила 485 тона што је еквивалент од 759 комада CLT плоча. Највиша стамбена зграда од дрвета у Европи – *Stadthaus, Murray Grove* у Лондону има 9 спратова са 29 стамбених јединица. Количина уграђеног дрвета је износила 926 м³, а добављач CLT панела је као и код зграде Forté била аустријска компанија KLH.

Важну улогу у промовисању, иновирању, унапређењу и ширењу свести становништва о енергетској ефикасности објеката у јавном и стамбеном сектору имају кластери зелене градње. Имајући у виду да кластери зелене градње као један од најзначајнијих еколошких материјала препоручују дрво веома је тесна сарадња са кластерима и удружењима дрвне индустрије. Кластери зелене градње имају важну улогу и у остваривању веза између сектора привреде који обухвата компаније које послују у области грађевинарства и привредних грана које су директно за њу везане као што је сектор прераде дрвета са научним институцијама као што су факултети и институти. Три веома важна фактора за интензивирање коришћења иновативних материјала у грађевинарству са посебним освртом на композитне производе од дрвета су енергетског, економског и еколошког карактера. У том смислу, поред осталих функција које имају кластери зелене градње је и њихов утицај на државу у смислу доношења мера за обезбеђивање финансијских подстицаја за изградњу пасивних објеката као и стручно усавршавање професионалаца и свеобухватни програм за промовисање и подизање свести становништва и надлежних који доносе важне одлуке у овом сектору.

Широм света се користе различити програми за процену еколошког и енергетског утицаја зграда на животну средину, што је у данашње време од веома великог значаја имајући у виду ниво загађености и појаву ефекта стаклене баште. Метода еколошке процене ефикасности зграде (BREEAM) је први систем оцењивања зграда који је покренут у Великој Британији. Данас је један од најчешће коришћених метода за оцењивање који се користи у преко 50 земаља света, а у Европи обухвата чак $\frac{3}{4}$ свих одрживих зграда које су сертификоване. Лидерство у енергији и еколошком дизајну (LEED) је најважнији систем за оцењивање зелене градње на територији САД, при чему је присутан и у многим другим земљама, па тако и у Србији.

У потпоглављу *Економски ефекти производње композитних производа од дрвета у изабраним земљама Европске уније и Србији* аутор је најпре истражио могућности коришћења танке лишћарске и четинарске обловине за потребе израде композитних производа од дрвета.

У том смислу резултати истраживања су показали да коришћење трупаца мањих пречника и/или нижих класа квалитета за израду одређених производа од дрвета постаје неминовност и у домаћој дрвној индустрији. Квалитетна сировина је све мање доступна, а додатно оптерећење у виду повећане тражње за дрвном сировином од стране фабрика плоча на бази дрвета и фабрика дрвних пелета значајно заоштравају односе на тржишту дрвне сировине.

Аутор је затим спровео детаљну анализу економске исплативости производње композитних производа од дрвета у односу на класичну резану грађу. Спроведено истраживање је показало да су пилане у Србији у највећој мери оријентисане на производњу производа нижег степена финализације па самим тим и мање финансијске вредности што битно утиче на крајњи економски резултат њиховог пословања. Просечан износ профита који се остварује продајом резане грађе јеле/смрче и споредних пиланских производа износи 22,5 €/м³ резане грађе.

Просечна продајна цена LLD-а јеле/смрче на домаћем тржишту износи 556,7 €/м³, а када се наведена вредност умањи за цену коштања производње од 397,9 €/м³ долази се до профита у износу од 158,8 €/м³ LLD-а. Профит који се остварује при продаји резане грађе уграђене у лепљено ламелирано дрво износи 111,2 €/м³ резане грађе ($158,8 \text{ €/м}^3_{\text{LLD-a}} \times 70 \%$ искоришћење) што јасно говори да постоји економска оправданост и исплативост производње лепљеног ламелираног дрвета јеле/смрче као најважнијег композитног производа од дрвета у Србији намењеног иновативној дрвној градњи, чиме је хипотеза X2 у овом сегменту доказана и потврђена.

Сегмент истраживања је обухватио и анализу тржишта лепљеног ламелираног дрвета у Аустрији, Немачкој и Швајцарској, а резултати спроведеног истраживања су дати у наставку. Просечна цена лепљеног ламелираног дрвета јеле/смрче, које је највише заступљено на поменутих тржиштима, је најнижа у Аустрији и износи 759 €/м³ без ПДВ-а. То је у складу са присуством великог броја произвођача који поседују савремену технологију за њихову производњу. Просечна цена LLD-а јеле/смрче у Швајцарској износи 824 €/м³ без ПДВ-а, док је у Немачкој највиша и износи 843 €/м³ без ПДВ-а. Стандардне дужине греда које се могу наћи на тржиштима Немачке, Аустрије и Швајцарске се крећу у распону од 6 м до 12 м (6 м, 7 м, 9 м, 10 м и 12 м), а у понуди једног броја предузећа се као стандардан производ могу наћи и дуже греде и то до 18 м (13,5 м, 14 м, 16 м и 18 м). У погледу класа чврстоће готово све компаније у стандардној, редовној понуди нуде лепљено ламелирано дрво под ознаком GL 24.

Поред наведених, у раду је истражена и могућност производње лепљеног ламелираног дрвета од букве у Србији са анализом економске исплативости. Евентуална израда лепљеног ламелираног дрвета од букве у предузећима у Србији и његов извоз би могао створити услове за њихов раст и развој имајући у виду да је у Немачкој одобрено коришћење LLD-а од букве у класи експлоатације 1. Према одобрењу Z - 9.1 - 679 дозвољена је производња LLD-а које се састоји најмање од три букве ламеле. Одобрење важи и за хибридни LLD који са обе стране мора имати најмање по две букве ламеле, а унутрашње су од четинара. Просечна цена коштања букових ламела добијених из трупаца III класе квалитета намењених производњи лепљеног ламелираног дрвета износи 927,1 €/м³, а цена коштања LLD-а од букве 1.053,6 €/м³ што значи да је израчуната цена већа за 2,6 пута у односу на цену коштања LLD-а смрче.

Анализа трошкова и профитабилности производње лепљеног ламелираног дрвета од смрче у Централној Европи је показала да је цена коштања LLD-а на паритету EXW 371 €/м³. Од претходно наведне цене коштања чак 279 €/м³ чине ламеле од дрвета, а остатак одлази на лепак (13 €/м³) помоћне материјале (4 €/м³) и трошкове производње (75 €/м³). Уколико се у

обзир узме продајна цена LLD-а на паритету EXW од 430 €/м³, може закључити да зарада коју централно европски произвођачи остварују износи 59 €/м³.

Компаративна анализа трошкова и профитабилности производње LLD-а је урађена и за тржиште Србије. Резултати истраживања су показали да цена коштања LLD-а на паритету EXW Србија износи 397,9 €/м³. Основни разлог за увећану цену коштања LLD-а у односу на централно европске произвођаче представља цена лепка која је у Србији већа за 365,4 %. Под претпоставком исте цене коштања лепка, цена коштања LLD-а произведеног у Србији би износила 363,4 €/м³, што би било мање за 7,6 €/м³ у односу на централно европске произвођаче. Претходно наведена цена коштања LLD-а од 397,9 €/м³ је резултат самостално спроведене анализе која се заснива на познатим трошковима производње и помоћних материјала које имају Центрано европски произвођачи LLD-а и трошковима дрвне сировине и лепка добијених теренским истраживањима.

Спровођење теренских истраживања је обухватило најзначајније произвођаче лепљеног ламелираног дрвета у Европи, пре свега из Аустрије и Немачке, као и произвођаче из Србије. Истраживања у иностранству су спроведена на једном од највећих сајмова грађевине у свету (BAU-Минхен) где поред осталих своје производе излажу и најзначајнији произвођачи композитних производа од дрвета намењених грађевинској индустрији. У погледу прописаних захтева које лепљено ламелирано дрво у носећим конструкцијама мора да испуњава, сви анализирани произвођачи примењују два јединствена стандарда - EN 14080:2005 и DIN 1052:2008. Ширине лепљеног ламелираног дрвета изабраних произвођача се крећу у широком распону па је тако доња граница од 60 – 80 мм, а горња 240 – 280 мм. Висине лепљеног ламелираног дрвета се код највећег броја произвођача израђују од 100 – 120 мм, па до уобичајених 1240 – 1280 мм. Стандардне дужине греда од LLD-а су 12 м и 13,5 м, а максималне дужине које ови произвођачи могу да израде су 16 – 18 м, док други нуде чак и 40 – 50 м. Учешће појединих компоненти у цени коштања LLD-а произвођача у Централној Европи је следеће: 75,2% ламеле од дрвета смрче, 21,3% трошкови производње са помоћним материјалима, радом, амортизацијом и другим режијским трошковима и 3,5% лепак.

Теренско истраживање у Србији аутор је спровео у сарадњи са највећим произвођачима лепљеног ламелираног дрвета од којих један поседује савремену опрему за његову производњу капацитета 7.000м³ на годишњем нивоу и примењује стандард EN 14080:2005 у својој производњи. Дебљина резане грађе јеле/смрче која се користи за производњу лепљеног ламелираног дрвета је у распону од 48-50мм, а ширине се крећу у распону од 75-265мм. Надмера на дебљину се креће у распону од 8-10мм, а на ширину у распону од 15-20мм. Искоришћење резане грађе у ламеле за равни LLD се креће у распону од 64,0-75,5% (просечно 70%), а за закривљени LLD искоришћење се креће до 65%. Највеће димензије лепљеног ламелираног дрвета које се могу произвести су ограничене производним капацитетима фабрика и износе 200 × 2.000 × 30.000 мм и 250 × 1.500 × 20.000 мм. За лепљење LLD-а се користе једнокомпонентни полиуретански и двокомпонентни меламински лепкови чија је цена коштања 51 €/м³ и 44 €/м³ респективно посматрано (просечно 47,5 €/м³). Цена коштања ламела у финалном производу се за равни LLD креће у распону од 285-293€/м³, док је цена ламела у закривљеном LLD-у 315 €/м³. У укупној цени коштања лепљеног ламелираног дрвета највећи удео има сировина са просечним учешћем од 61,3-68,1%, трошкови производње 21,6-27,7% и лепак 10,2-11%.

У потпоглављу *Допринос стамбене изградње и економетријско моделирање утицаја одабраних фактора на развој потрошње дрвних композита у Европској унији* аутор је најпре истражио кретања у грађевинском сектору и у сегменту производње производа од дрвета намењених грађевинарству од значаја за потрошњу и спољнотрговинске токове

композитних производа у Европској унији. На основу резултата истраживања закључено је да водећу позицију у производњи кућа од дрвета има Немачка са просечном производњом од 1,4 милијарде евра годишње. Поред Немачке, у првих пет земаља, налазе се још и Велика Британија, Шведска, Финска и Италија. Вредност производње грађевинске столарије и осталих грађевинских производа од лепљеног ламелираног дрвета, столарских дрвних плоча, греда и подупирача је достигла свој максимум 2007. године са износом од 9,19 милијарди евра на нивоу ЕУ-27. До 2007. године доминантну улогу на тржишту је имала Велика Британија. Поред Велике Британије, у првих пет земаља, налазе се још и Немачка, Француска, Аустрија и Италија. Највећи извозник лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији је Аустрија, чија је вредност 2011. године достигла 400,7 милиона евра. Аустрија највише извози у Италију, а у посматраном периоду од 2001 - 2011. године вредност извоза се повећала за 4,7 пута. Италија је са 247,3 милиона евра увоза у 2011. години најзначајнији увозник овог производа. Њени најважнији партнери када је у питању увоз лепљеног ламелираног дрвета су Аустрија и Немачка, које су збирно учествовале са 79,2 % у вредности увоза у 2011. години.

На основу резултата вишефакторског економетријског модела утврђено је да се 99,97 % варијација потрошње композитних производа од дрвета у Аустрији може објаснити деловањем следећих фактора: градња кућа од дрвета, производња резане грађе четинара, производња композитних производа од дрвета, увоз композитних производа од дрвета и извоз композитних производа од дрвета. При том:

- параметар уз градњу кућа од дрвета (x_1) упућује на закључак да ће повећање вредности градње кућа од дрвета за 1 % довести до повећања потрошње за 0,1 %.
- параметар уз производњу резане четинарске грађе (x_2) је позитиван и наводи на закључак да ће се са повећањем претходно наведене независне променљиве за 1 %, потрошња композитних производа од дрвета повећати за 0,04 %.
- са повећањем производње композитних производа од дрвета (x_3) за 1 %, расте и њихова потрошња и то за 2,3 %.
- са повећањем увоза композитних производа од дрвета (x_4) за 1 % ће доћи до повећања њихове потрошње за 0,05 %.
- параметар уз извоз који у вишефакторском моделу стоји уз x_5 је негативан и упућује на закључак да ће при сваком повећању извоза за 1 % доћи до смањена потрошње композитних производа за 1,52 %.
- имајући у виду позитиван предзнак параметра уз време може се закључити да остали фактори утичу на благо повећање потрошње и то за само 0,007 % на годишњем нивоу у периоду обухваћеном истраживањем.

На основу наведених параметара и њиховог тумачења аутор изводи закључак да треба имати у виду да су вредности параметара у вишефакторском и простим регресионим моделима за неке факторе различити, тако да предност у прихватању чињеница о њиховом утицају треба дати вишефакторском моделу и његовим параметрима. Најважнији разлог за то је што се у вишефакторском моделу најбоље види синергија и међусобно преплитање утицаја различитих фактора.

Потпоглавље *Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на њихову производњу и извоз из Србије* је од изузетног значаја имајући у виду да се у њему јасно

види дејство наведеног фактора. Од иновативних композитних производа у Србији се, за сада, производи и користи највише лепљено ламелирано дрво. Оно се у Србији користи за изградњу кровних конструкција спортских дворана и производних хала, затворених базена, продајних центара, изложбених салона, надстрешница, ресторана, хотелских дворана, археолошких налазишта, фарми и пешачких мостова. Поред домаћег тржишта овај иновативни дрвени производ се извози из Србије и на друга тржишта, а пре свих у Словенију, Немачку и Словачку, а од земаља у окружењу у Црну Гору и у Босну и Херцеговину.

Укупна вредност извоза у 2013. години износила је 3,2 милиона \$ и била је за 0,4 милиона \$ мања у односу на вредност извоза у 2011. години. Извоз у Словенију износио је 1,6 милиона \$ или 50,3 % од укупног извоза што ово тржиште сврстава у групу најзначајнијих извозних тржишта за лепљено ламелирано дрво из Србије. Поред овог тржишта велики значај има и тржиште Немачке где је извоз у периоду од 2008 - 2011. године растао по просечној годишњој стопи од 323,2 %. Управо зато се сматра да тражња за композитним производима од дрвета у Немачкој има снажан утицај на њихов извоз, па самим тим и на производњу композита од дрвета у Србији. У складу са преходно наведеним формиран је економетријски модел утицаја градње кућа од дрвета у Немачкој на извоз лепљеног ламелираног дрвета из Србије. Према добијеним резултатима економетријског моделовања се може закључити да ће при сваком повећању производње кућа од дрвета у Немачкој за 1 % доћи до повећања извоза лепљеног ламелираног дрвета из Србије за 2,07 %. Ово се може објаснити водећом позицијом Немачке у производњи кућа од дрвета у Европској унији чија је просечна вредност на годишњем нивоу у периоду од 2008 - 2013. године износила 1,48 милијарди евра. Из свега претходно наведеног се може закључити да до повећања извоза лепљеног ламелираног дрвета из Србије долази захваљујући повећању тражње на главним извозним тржиштима, што потврђују резултати формираног економетријског модела. Параметри овог економетријског модела потврђују полазну хипотезу X_1 да иновативна градња дрветом у Европи има директан утицај на производњу лепљеног ламелираног дрвета у Србији превасходно намењеног извозним тржиштима.

У прилог тврдњама добијеним економетријским моделовањем говоре и подаци теренских истраживања. У 2014. години је инвестирано у прву фабрику са савременом опремом за производњу лепљеног ламелираног дрвета у Србији намењеног градњи кућа од дрвета у земљама Европске уније. Теренска истраживања су такође показала да градња кућа од дрвета у Француској и скандинавским земљама утиче на потражњу за дужински настављеним и лепљеним ламелираним дрвеним гредама у Србији. Домаћа архитектонско-грађевинска компанија која 80% кућа од дрвета извози на тржиште Француске, а осталих 20% на тржиште Норвешке и Шведске има месечне потребе за 75 – 85 м³ наведених композитних производа. Претходно наведено додатно потврђује чињеницу да постоји утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на њихову производњу и извоз из Србије.

Посебан сегмент овог дела рада представљају стандарди који су објашњени у потпоглављу *Значај европских стандарда (ЕН) за развој производње композитних производа од дрвета*. На тржиштима развијених западно-европских земаља се већ дуги низ година тргује композитним производима од дрвета чија својства морају бити у складу са одговарајућим директивама и техничким прописима. Аутор закључује да је поштовање ЕН норми у изради композитних производа од дрвета основни и елементарни услов за њихово присуство на тржиштима земаља ЕУ. На овај начин се осигурава поштовање минимума квалитета и техничких својстава производа које они морају да имају, а такође се на ефикасан начин штите и крајњи потрошачи. У наставку дисертације аутор је ближе представио стандарде који се примењују у производњи композитних производа од дрвета у Аустрији.

Стандарди који се односе на лепљено ламелирано дрво су:

- ЕН 14080:2005 - Дрвене конструкције - Лепљено ламелирано дрво – Захтеви
- ЕН 386:2001 - Лепљено ламелирано дрво - Захтеви за перформансе и минимални захтеви за производњу
- ÖNORM DIN 4074-1:2004 - Класификација дрвета према чврстоћи - Део 1: Резана грађа четинара
- ЕН 387:2001 - Лепљено ламелирано дрво - Велики зупчасти спојеви - Захтеви за перформансе и минимални захтеви за производњу
- ЕН 1194:1999 - Дрвене конструкције - Лепљено ламелирано дрво - Класе чврстоће и одређивање карактеристичних вредности
- ЕН 1995-1-1:2004+A1:2008+AЦ:2006 - Еврокод 5 - Пројектовање дрвених конструкција - Део 1-1: Општа правила и правила за зграде и ЕН 1995-1-2:2004/АЦ:2009 - Пројектовање дрвених конструкција - Део 1-2: Опште - Пројектовање конструкција на дејство пожара

Стандарди који се односе на ламелирану фурнирску грађу (LVL):

- ЕН 14279:2004+A1:2009 - Ламинирана грађа од фурнира (LVL) - Дефиниције, класификација и спецификације
- ЕН 14374:2004 - Дрвене конструкције - Конструкцијско ламелирано фурнирско дрво – Захтеви

Стандарди који се односе на плоче од оријентисаног иверја (OSB):

- ЕН 300:2006 - Плоче од оријентисаног "странд" иверја (OSB) - Дефиниције, класификација и спецификације
- ЕН 12369-1:2001 - Плоче на бази дрвета - Карактеристичне вредности за пројектовање конструкција - Део 1: OSB, плоче иверице и плоче влакнатице
- ЕН 13501-1:2007+A1:2009 - Пожарна класификација грађевинских производа и грађевинских елемената - Део 1: Класификација на основу резултата испитивања реакције на пожар
- ЕН 13986: 2004 - Плоче на бази дрвета за коришћење у грађевинарству - Карактеристике, оцена усаглашености и означавање

Стандарди који се примењују за унакрсно ламелирано дрво (CLT):

- прЕН 16351:2011 - Конструкције од дрвета- Унакрсно ламелирано дрво - Захтеви

Сви претходно наведени стандарди су анализирани у овом поглављу како би се омогућио јасан увид у норме које домаћи произвођачи дрвених композита морају испунити како би омогућили извоз ових производа на тржишту земаља ЕУ.

У оквиру потпоглавља ***PEST и SWOT анализа тржишта композитних производа од дрвета у Србији*** аутор је детаљно истражио утицај политичких, економских, друштвених и технолошких фактора који делују на тржишту Србије, док је SWOT анализа коришћена за сагледавање снага, слабости, шанси и претњи везаних за употребу дрвета букве за израду композитних производа.

Најзначајнији политички фактори који делују на тржишту композитних производа од дрвета у Србији су:

- еколошка и питања животне средине која су обухваћена *Законом о заштити животне средине, Законом о потврђивању Амандмана на Анекс Б Кјото протокола уз Оквирну конвенцију Уједињених нација о промени климе, Законом о потврђивању Кјото протокола уз оквирну конвенцију Уједињених Нација о промени климе;*

- важећи прописи и законска регулатива у области грађевинарства се пре свега односи на област високоградње која је регулисана *Законом о планирању и изградњи, Правилником о садржини и начину израде техничке документације за објекте високоградње, Правилником о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда;*
- важећи прописи и законска регулатива у области противпожарне заштите се односи на поштовање одредби стандарда *СРПС У.Ј1.240:1995 - Заштита од пожара у грађевинарству - Степен отпорности зграде према пожару* и поштовање *Правилника о техничким нормативима за заштиту високих објеката од пожара;*
- недостатак наменских субвенција и подстицаја за градњу пасивних објеката који поред осталих материјала користе и дрвне композите, а као репрезентативни пример кандидат је навео функционисање система подстицајних мера на примеру покрајине Доња Аустрија.

Имајући у виду да је потрошња композитних производа од дрвета директно зависна од *градње кућа од дрвета* у Србији, то су и **економски фактори** у највећој мери повезани са истом. При том:

- коришћење субвенционисаних кредита при чему држава, поред осталих стамбених објеката, субвенционише и градњу кућа од дрвета са учешћем које износи 20 % од вредности некретнине са каматном стопом 0,1 % и грејс периодом до 25 година. Овим начином субвенционисања је обавезно учеће клијента од намање 5 % вредности куће од дрвета која је предмет куповине, а осталих 75 % финансирају пословне банке.
- повољнија цена и унапред познати трошкови градње у односу на зидане објекте се огледа у разлици у цени која се креће у распону од 20 – 30 % (просечно 25 %)
- брзина градње и већа нето површина у односу на зидане куће се огледа у завршетку грубих радова у року од 7 дана и завршетка комплетног објекта у року од 30 дана што је три пута брже у односу на зидани објекат. До 10% већа нето (корисна) површина објекта од дрвета у поређењу са зиданим исте бруто површине.
- више финансијских средства је потребно одмах у поређењу са зиданим објектима имајући у виду да градња зиданих стамбених објеката индивидуалне градње у Србији траје по неколико година, па је тако на нивоу сваке фазе потребно мање финансијских средстава иако то на крају буде скупле за 20 – 30 %.
- цена LLD-а је већа за 4 пута у односу на цену резане грађе што поједини купци углавном наводе као разлог за избор класичних греда резане грађе уместо лепљеног ламелираног дрвета, уколико њихов пројекат омогућава употребу било којег од ова два производа.

Друштвени фактори који делују на тржишту композитних производа од дрвета у Србији су:

- старост и величина породице (демографија) – истраживање је показало да се за куповину кућа од дрвета у већој мери одлучују млади брачни парови, углавном са више деце.
- рекреативне и спортске активности - највећи број изграђених објеката за које је употребљено лепљено лемелирано дрво управо представљају спортски балони, а у нешто мањој мери су заступљене кровне конструкције спортских хала и затворених базена.
- мишљење стручне јавности и њен утицај на јавно мњење - стручњаци грађевинске и архитектонске струке у 80 % случајева имају позитиван став и мишљење о градњи дрветом што у великој мери утиче на стварање позитивног мишљења јавног мњења.

- утицај оглашавања и рекламе на повећање тражње за дрвним композитима - поред оглашавања у штампаним медијима, међу произвођачима кућа од дрвета све више је заступљено интернет оглашавање нарочито кроз “ *Google AdWords* ”.

Технолошки фактори који делују на тржишту композитних производа од дрвета у Србији су:

- дуго трајање производног процеса - производни циклус израде једног пуног камиона од 45 м³ финално искројеног и површински обрађеног заштитним премазима траје од 17 - 24 дана;
- недовољна заступљеност нових технологија – у Србији су заступљене хидрауличне једноетажне пресе за израду равног и механичке и хидрауличне пресе за израду закривљеног лепљеног ламелираног дрвета у поређењу са CNC пресема које користе аустријске компаније;
- адекватност микроклиматских услова за израду LLD-а - домаћи произвођачи углавном поштују претходно наведене услове, а мања одступања су запажена код местимичног складиштења суве резане грађе и дужински настављених ламела у неодговарајућим условима под надстерешницама;
- недостатак квалитетне сировине – огледа се у недозвољеним грешкама грађе дрвета као што су испадајуће и подужне кврге, као и кврге у ивичним деловима дасака. Поред наведених грешака у мањој мери су заступљена оштећења од инсеката и лисичавост дасака;
- непоштовање договорених димензија при изради резане грађе на пиламама - недовољна надмера на ширину онемогућава израду греде у жељеној димензији.

У завршном делу овог потпоглавља аутор је изнео предлоге за отклањање постојећих баријера и унапређење развоја тржишта композитних производа од дрвета у Србији. У том смислу, да би се елиминисала постојећа ограничења која успоравају развој тржишта дрвних композита у Србији, аутор је предложио спровођење одговарајућих мера:

- допуна Закона о заштити животне средине кроз одговарајуће уредбе и правилнике којима ће се фаворизовати еколошки, одрживи и енергетски ефикасни (пасивни) објекти од дрвета који у великој мери могу смањити емисију CO₂ у атмосферу. Најбољи начин за спровођење претходно наведеног је доношење подзаконских аката којима ће се субвенционисати и подстицати градња еколошким материјалима који испуњавају прописане енергетске захтеве као један од важних видова заштите животне средине;
- измене Закона о планирању и изградњи кроз одређене уредбе и правилнике у којима ће се дрво декларисати као поуздан материјал за градњу објеката високоградње и означавање Еурокода 5 као јединог важећег стандарда за градњу дрветом.
- доследна примена Еурокода 5 који представља усвојене али не и практично примењене стандарде СРПС ЕН 1995-1-1:2012 и СРПС ЕН 1995-1-2:2012 којима се у потпуности уређује област градње дрветом;
- формирање сектора при Кластеру за зелену градњу Србије који би чинили еминентни стручњаци из области производње и градње композитним материјалима на бази дрвета. Њихов задатак би био да врше континуирану едукацију професионалаца из области грађевинског, архитектонског и машинског сектора као и оперативаца који би вршили њихову уградњу на терену. У том смислу би се организовале разне врсте семинара и радионица што би резултирало повећањем потрошње ових производа;
- спровођење маркетиншких кампања о значају коришћења иновативних композитних производа од дрвета у градњи стамбених и објеката од јавног значаја како би се

подигла свест становништва, са посебним освртом на доносиоце одлука. Поред рекламних и едукативних кампања, предлог за практично спровођење ових задатака би била градња репрезентативних јавних објеката као што су школе, вртићи, општинске управе који би се могли означити као примери добре праксе;

- инвестирање у нове технологије као што су CNC машине за дужинско настављање ламела, безконтактне мераче влаге, аутоматизоване четвороетажне рото пресе за равно лепљено ламелирано дрво и једноетажне пресе за закривљено лепљено ламелирано дрво.

SWOT анализа производње иновативних композита од дрвета букве обухвата снаге, слабости, шансе и претње.

- Као најзначајније **снаге** аутор наводи да је буква једна од најзаступљенијих домаћих врста дрвета, да има велику запреминску масу (680 kg/m^3 у асполутно сувом стању), велику чврстоћу на савијање (123 MPa), затезање (135 MPa) и притисак (62 MPa), да се добро машински обрађује лепи и бајцује, али и могућност производње више различитих иновативних композита од дрвета.
- Буква има пуно предности, али не треба заборавити ни њене **слабости** од којих су најзначајније изражене грешке дрвета, велико запреминско бубрење и утезање, проблеми са сушењем, слаба трајност у променљивим микроклиматским условима, непостојање класе чврстоће ламела LS7, визуелни недостатак у виду лажног срца где се уједначавање боје постиже парењем што ствара додатне трошкове.
- Обловина букве је ценовно приступачна, а поред наведеног кандидат наводи и друге **шансе** као што су могућност коришћења споредних производа пиланске индустрије за израду појединих композита, али и за биоенергију, одобрење за употребу LLD-а у првој класи експлоатације у Немачкој (DIBt), могућност израде хибридног LLD-а, замена класичне резане грађе буковим композитима и могућност коришћења дрвета са лажном срчевином за израду LLD-а.
- Једна од најзначајнијих **претњи** која се јавља на глобалном тржишту, а која се односи и на домаће тржиште је појачана конкуренција за дрвном сировином од стране сектора за производњу разних врста плоча од дрвета и сектора за производњу биогорива. Поред наведене претње од значаја су и извоз сировине (Европа, Кина...), висока цена коштања LLD-а букве (2,6 пута већа у односу на LLD произведен од смрче). Деламинација лепљеног споја у неадекватним микроклиматским условима и трошкови истраживања и развоја.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** аутор је коментарисао резултате анализа које је спровео за подручје Аустрије и Србије са појавама и дешавањима на подручју Сједињених Америчких Држава, Канаде, Јапана и других земаља. На овај начин аутор је јасно и недвосмислено показао исправност добијених резултата чиме је потврдио смисао спроведених истраживања. Аутор је упоредио кретања у Србији са кретањима у другим земљама и нагласио зашто се ови процеси у Србији спорије одвијају у односу на друге земље. Аутор је дискутовао и мере које су у Јапану довеле до потрошње лепљеног ламелираног дрвета од 2,2 милиона m^3 у 2012. години. Аутор је такође предложио и одређене мере које би требало спровести у Србији да би се повећала производња и потрошња композитних производа од дрвета. У овом поглављу су доказане и потврђене хипотезе (X1 и X2), а дати су и одговарајући коментари који су везани за њих. Може се закључити да је аутор у овом поглављу потврдио полазне хипотезе и добијене резултате истраживања упоредном анализом са дешавањима у регионима и државама које

нису биле у примарном фокусу његовог истраживања.

VI ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Добијени резултати у овој докторској дисертацији у потпуности оправдавају спроведена истраживања јер исти имају велики значај за будући развој тржишта композитних производа од дрвета у Србији. Резултати истраживања су такође у потпуности потврдили полазне хипотезе. Методологија рада одговара потребама предузетих истраживања што је омогућило кандидату да успешно реши постављене задатке. 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 угљено интензивних грађевинских материјала (челика, алуминијума и бетона) са композитним производима од дрвета биће све израженија. Поред наведених предности преласком на масовнију производњу композитних производа као што је лепљено ламелирано дрво могао би се значајно унапредити сектор пиланске прераде дрвета у Србији. На овај начин би се допринело повећању степена коришћења пиланских капацитета у Србији, у којима би се производиле ламеле које би се користиле за израду лепљеног ламелираног дрвета.

Кроз спроведене економске анализе коришћења резане грађе за производњу лепљеног ламелираног дрвета које су представљене у овој дисертацији као и идентификованим тржишним потенцијалима у Србији и појединим државама Европске уније, које представљају потенцијална извозна тржишта, дат је важан допринос у области композитних производа, са посебним освртом на лепљено ламелирано дрво.

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, графикона, мапа и статистичких показатеља, приказани резултати истраживања.

Закључци су јасни, прецизни и логично произилазе из добијених резултата и њихове анализе. Уз закључке, аутор је изнео и предлоге мера које је потребно предузети за отклањање постојећих ограничења и бржи развој тржишта композитних производа од дрвета 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 литература је савремена и мултидисциплинарна. У прилог овој тврдњи је чињеница да је значајан број коришћених литературних извора публикован у водећим стручним и научним часописима.

Део резултата истраживања у овој докторској дисертацији је, до сада, објављен у једном раду публикованом у међународном часопису са SCI листе и једном раду у водећем националном часопису.

VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

На основу сачињеног извештаја и изнетих оцена, Комисија сматра да је докторска дисертација Предрага Сретеновић, дипл. инж. методолошки успешно постављена, да обрађује 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 (одговарајућа одлука Већа научних области биотехничких наука Универзитета у Београду).

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, међусобне повезаности свих најзначајнијих учесника као и економетријско моделирање утицаја појединих фактора на потрошњу композитних производа од дрвета.

Уз мање недостатке техничког карактера докторска дисертација Предрага Сретеновић, дипл. инж заслужује високу оцену.

IX ПРЕДЛОГ:

Полазећи од претходно изнетих оцена као и оцене да је програм истраживања који је дефинисан у пријави теме докторске дисертације у потпуности реализован Комисија позитивно оцењује поднету докторску дисертацију кандидата Предрага Сретеновић, дипл. инж.

Такође, имајући у виду да кандидат као услов за одбрану докторске дисертације треба да објави најмање један рад у часопису са SCI листе Комисија констатује да је Предраг Сретеновић, дипл. инж. и овај услов испунио.

На основу претходно изнетих оцена и чињеница, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду-Шумарског факултета да докторску дисертацију Предрага Сретеновић, дипл. инж. под насловом „**Утицај потражње композитних производа од дрвета у Европи на тржиште дрвних производа 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.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

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

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

др Миланка Ђипоровић-Момчиловић,
редовни професор,
Универзитет у Београду-Шумарски факултет