

Sretenović P., Glavonjić B. 2014. Market of innovative timber products in Europe and Serbia and their contribution to climate change mitigation. Bulletin of the Faculty of Forestry 110: 159-174.

Предраг Сретеновић
Бранко Главоњић

UDK: 630*792:674-419(4+497.11)
Оригинални научни рад
DOI: 10.2298/GSF1410159S

ТРЖИШТЕ ИНОВАТИВНИХ ДРВНИХ ПРОИЗВОДА У ЕВРОПИ И СРБИЈИ И ЊИХОВ ДОПРИНОС УБЛАЖАВАЊУ КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА

Извод: У раду је дат приказ резултата истраживања тржишта лепљеног ламелираног дрвета као најзаступљенијег иновативног дрвног производа у градњи стамбених објеката од дрвета у Европи и Србији. Истраживање је обухватило развој производње, потрошње и токова трговине за најзначајније земље Европске уније и Србију. Поред тога, у раду су представљене и карактеристике овог иновативног дрвног производа у погледу димензија, дозвољених одступања у димензијама дефинисаних одговарајућим европским стандардом, дрвних врста од којих се израђује и отпорности на пожар. У посебном делу рада представљени су резултати економетријског моделирања утицаја изградње кућа од дрвета на потрошњу лепљеног ламелираног дрвета у Аустрији, једној од земаља која спада у групу највећих потрошача овог иновативног дрвног производа у Европи. Имајући у виду чињеницу да супституција класичних грађевинских материјала, а пре свих бетона, челика и алуминијума, са лепљеним ламелираним дрветом у стамбеној градњи доприноси смањењу емисије угљен-диоксида и ублажавању климатских промена, резултати истраживања ефеката њихове супституције представљени су у последњем поглављу овог рада.

Кључне речи: тржиште, ламелирано дрво, супституција, допринос, климатске промене

MARKET OF INNOVATIVE TIMBER PRODUCTS IN EUROPE AND SERBIA AND THEIR CONTRIBUTION TO CLIMATE CHANGE MITIGATION

Abstract: The paper shows results of researching the market of glued laminated timber as the most frequent innovative timber product in constructing timber-framed residential facilities in Europe and Serbia. The research included the development of production, consumption and trade flows for the most significant

дипл. инж Предраг Сретеновић, докторант, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, (p.sretenovic@yahoo.com)

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

countries in the European Union and Serbia. Additionally, the paper gives characteristics of this innovative timber product regarding dimensions, allowed deviations of dimensions defined in adequate European standard, wood species it is made of and fire resistance. The last part of the paper shows results of econometric modeling of the impact of building timber-framed houses on the consumption of glued laminated timber in Austria as one of the countries belonging to the group of the largest consumers of this innovative timber product in Europe. Taking into consideration that the substitution of classic building materials, primarily concrete, steel and aluminum, with glued laminated timber in residential construction contributes to the reduction of carbon-dioxide emission and climate change mitigation, research results of the effects of such substitution are presented in the last chapter in this paper.

Key words: market, laminated timber, substitution, contribution, climate change.

1. УВОД

У условима изражене конкуренције и велике потражње за дрвном сировином с једне стране и ограничених шумских ресурса и активности које се спровode у правцу ублажавања климатских промена с друге стране, предузећа из дрвне индустрије улажу велике напоре да се дрвна сировина у потпуности и што рационалније искористи. У том смислу, у последњих двадесетак година, развиле су се нове технологије и нови дрвни производи који налазе широку примену у различитим областима почев од индустрије до грађевинарства. Поред задовољавања различитих потреба, иновативни дрвни производи дају одговарајући допринос ублажавању климатских промена кроз процес везивања угљеника.

Термин иновативни дрвни производи најчешће обухвата композитне производе од дрвета под којима се подразумевају сви они производи чији су саставни делови међусобно спојени лепљењем. Ту се убрајају: *Лепљено ламелирано дрво (Glulam)*, *Греде I профила (I-joists)*, *Конструктивна композитна грађа и Унакрсно ламелирано дрво (Cross laminated timber - CLT)*.

Међу најзначајним иновативним композитним производима који налазе све ширу примену и у Србији издвајају се лепљено ламелирано дрво (LLD-Glulam) и унакрсно ламелирано дрво (CLT). У погледу употребе у грађевинском сектору у Европској унији лепљено ламелирано дрво и унакрсно ламелирано дрво су производи који имају веома широку и данас незаменљиву примену у изградњи спортских хала, кровних конструкција великих распона, стамбених објеката и вишеспратница од дрвета, објеката од јавног значаја као што су школе, вртићи, објекти у којима се налазе градске управе али и пешачких мостова па чак и оних намењених моторним возилима. Распони до чак 300 метара се могу остварити захваљујући лепљеном ламелираном дрвету (LLD) као иновативном производу, па се може закључити да су ограничавајући фактори за димензије греде искључиво технолошког карактера и регулативе везане за транспорт (CEI-Bois, 2011).

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ РАДА

Основни предмет истраживања у овом раду представљају производња и спољнотрговински токови лепљеног ламелираног дрвета као најзаступљенијег иновативног производа који се користи у градњи дрветом у Европи и Србији. При том, истраживања су усмерена на тржиште и ефекте коришћења овог иновативног дрвног производа у градњи стамбених и објеката од јавног значаја у изабраним земљама Европске уније и у Србији, што представља основни циљ рада. Поред наведеног, истраживање доприноса иновативних дрвних производа ублажавању климатских промена кроз супституцију класичних грађевинских материјала као што су челик, бетон и алумунијум представља посебан циљ рада.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

За спровођење истраживања и сагледавање елемената који су постављени у предмету и циљу рада, коришћена је одговарајућа методолошка основа која се састојала од општих и посебних метода истраживања.

Од општих научних метода коришћене су историјска метода, методе анализе и генерализације, индукције и дедукције. Историјска метода коришћена је у делу рада у којем је представљен развој лепљеног ламелираног дрвета у Европи. Методе анализе и генерализације коришћене су за истраживање тржишта лепљеног ламелираног дрвета у Европи и у Србији, док су методе индукције и дедукције коришћене за извођење одговарајућих закључака о токовима трговине, начину и ефектима коришћења и доприноса овог иновативног дрвног производа ублажавању климатских промена.

За потребе истраживања производње лепљеног ламелираног дрвета у Србији коришћена је техника анкетирања.

С обзиром да је тржиште лепљеног ламелираног дрвета у Србији у почетној фази свога развоја, у раду је коришћена и метода ПЕСТЕЛ анализе са циљем идентификовања утицаја одређених фактора из окружења на развој тржишта овог иновативног дрвног производа.

Поред наведених метода коришћен је и метод економетријског моделирања који је спроведен на примеру утицаја тзв. зелене градње на потрошњу лепљеног ламелираног дрвета у Аустрији као једној од земаља која спада у пет највећих произвођача и потрошача овог дрвног производа у Европи.

На основу спроведених анализа и добијених закључака предложене су смернице за унапређење тржишта и отклањање постојећих ограничења у циљу повећања коришћења лепљеног ламелираног дрвета у стамбеној градњи у Србији.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

4.1. Лепљено ламелирано дрво и дрвне врсте које се користе за његову израду

Иако се лепљено ламелирано дрво (Glulam) сматра новим производом, његово појављивање је везано, заправо, за почетак XX века, када га је први пут патентирао немачки дрвопрерађивач Otto Hetzer користећи казеински лепак. Међутим, овај производ у то време није имао значајнију примену, а један од најважнијих ограничавајућих фактора је била недовољно развијена технологија у производњи лепкова који су у то време коришћени. Значајан искорак у производњи лепљеног ламелираног дрвета се догодио 1942. године, када је у ову индустрију уведен фенол резорцинолски лепак који је у потпуности водоотпоран. Ово је омогућило да се лепљено ламелирано дрво од тада па до данас користи у унутрашњим и спољашњим апликацијама без бојазни да ће под дејством влаге доћи до деградације линије лепљења (Glued laminated timber association, 2006).

Димензије лепљеног ламелираног дрвета правоугаоног попречног пресека су дефинисане стандардом EN 390:1994 односно СПРПС ЕН 390:2012 тако да се ширина креће у распону од 50 mm до 300 mm, а висина од 100 mm до 2500 mm. За дужину, ограничавајући фактори су искључиво везани за могућности производних постројења и ограничења у транспорту. Поред претходно наведеног у стандарду EN 390:1994, односно СПРПС ЕН 390:2012, су дефинисана и дозвољена одступања димензија (табела 1).

Табела 1. Дозвољена одступања димензија лепљеног ламелираног дрвета
Table 1. Allowed deviations of dimensions of glued laminated timber

Ширина Width		Висина Height		Дужина Length	
mm	одступање deviation	mm	одступање deviation	mm	одступање deviation
50 mm до 300 mm	± 2 mm	≤ 400 mm	+4 mm -2 mm	≤ 2,0 m	± 2 mm
		> 400 mm	+1,0 % -0,5 %	2,0 m до 20 m	± 0,1 %

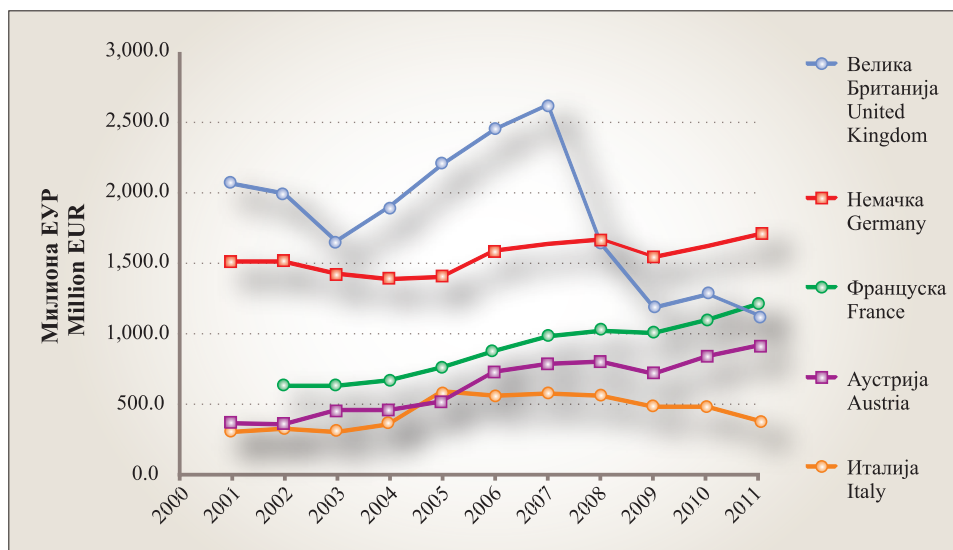
*Извор: EN 390: 1994. Glued laminated timber — Sizes — Permissible deviations; СРПС ЕН 390:2012: Лепљено ламелирано дрво-Величине-Дозвољена одступања

Најзаступљенија четинарска врста дрвета која се користи за производњу лепљеног ламелираног дрвета је смрча, за коју су у највећем броју случајева везане референтне вредности коришћених европских стандарда. Од четинара се још користе ариш, бор, јела и дуглазија, а од лишћарских врста дрвета буква за коју је 2009. године у Немачкој издато одобрење за уградњу у унутрашњости објеката - класа експлоатације 1 (Schmidt *et. al.*, 2011). Поред хомогених типова лепљеног ламелираног дрвета чији су сви слојеви направљени од ламела исте класе

чврстоће на савијање, постоји и тзв. комбиновани тип, код којег су ламеле направљене од букве и смрче. При том, од букве су израђени спољашњи слојеви греде са учешћем од по 20% висине са обе стране, а унутрашњи слојеви који чине осталих 60% висине су од смрче. Имајући у виду да је буква једна од најзаступљенијих врста дрвета у Србији, потенцијална производња, па самим тим и потенцијални извоз лепљеног ламелираног дрвета букве на тржиште Немачке, може бити од великог значаја за домаћу дрвну индустрију. Овакав закључак произилази и из чињенице да је Немачка највећи потрошач лепљеног ламелираног дрвета у Европи (FPAMR 2014).

4.2. Производња и спољнотрговински токови производа од лепљеног ламелираног дрвета најзначајнијих земаља Европске уније

Вредност производње грађевинске столарије и осталих грађевинских производа од лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији (27) достигла је свој максимум 2007. године у износу од 9,2 милијарде евра. Већ наредне године је дошло до пада производње за 9%, а 2009. године је то смањење износило 22% у односу на 2007. годину (графикон 1). Главни разлог пада производње представљала је велика финансијска криза у САД и Европи која је изазвала рецесију у економији и пад производње у многим индустријским гранама.



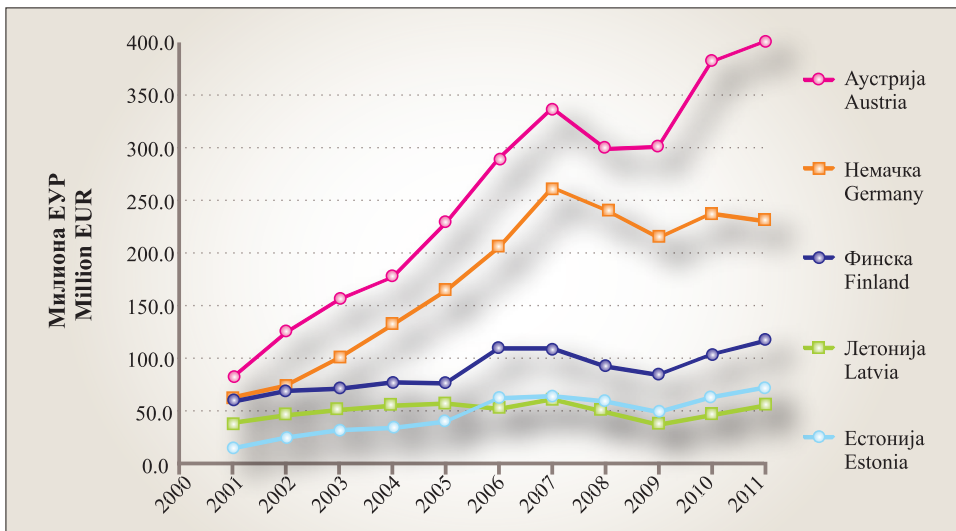
Графикон 1. Производња грађевинске столарије и осталих грађевинских производа од лепљеног ламелираног дрвета, столарских плоча, греда и подупирача у изабраним земљама Европске уније (Извор: Eurostat data base, 2014)

Diagram 1. Production of joinery and other construction products from glued laminated timber, blockboards, beams and supports in the selected European Union countries (Source: Eurostat data base)

До 2007. године доминантну улогу на тржишту Европске уније имала је Велика Британија. Након тога, она је у кратком периоду од 2007-2009. године имала пад производње за чак 1,4 милијарде евра. Од осталих земаља, које представљају значајне произвођаче, издвајају се Немачка, која је имала устаљену просечну вредност производње од око 1,55 милијарди евра у посматраном периоду, Француска, Аустрија и Италија.

У извозу лепљеног ламелираног дрвета и производа од овог композита, водећа земља је Аустрија која је у континуитету највећи извозник у посматраном периоду, а чија је вредност 2011. године премашила 400 милиона евра (графикон 2). Најзначајнија земља за извоз лепљеног ламелираног дрвета из Аустрије је Италија. Вредност извоза лепљеног ламелираног дрвета из Аустрије у Италију се у периоду 2001-2011. година повећала нешто мање од 5 пута, па је тако 2011. године достигла вредност од 200 милиона евра. Међутим, на повећање аустријског извоза у периоду 2009-2011. године за око 100 милиона евра, највећи допринос је имао Јапан који је у овој вредности имао учешће од око 40%. Остале земље које су утицале на повећање вредности извоза из Аустрије су Немачка, Шпанија и Швајцарска, са учешћем од око 26% у поменутој вредности.

Други по значају извозник лепљеног ламелираног дрвета је Немачка која још увек није достигла ниво извоза из 2007. године који је износио нешто више од 260 милиона евра. Најважнији трговински партнер Немачке је била Италија све до 2010. године, а затим је њен извоз опао за 2,15 пута у 2011. години. Највећу вредност извоза у Италију остварен је 2007. године у износу од 90 милиона евра.



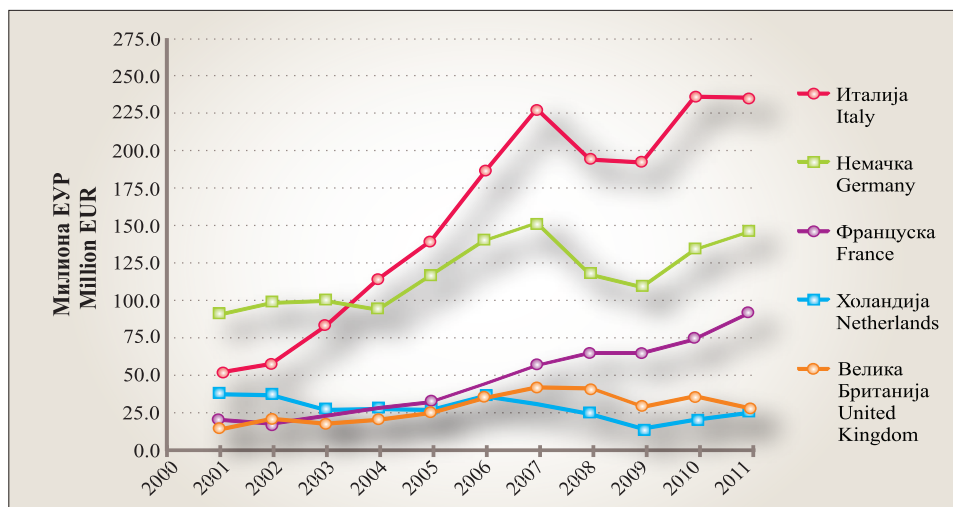
Графикон 2. Највећи извозници лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији (Извор: Eurostat data base, 2014)

Diagram 2. The biggest exporters of glued laminated timber in the European Union (Source: Eurostat data base)

У 2011. години Италију је заменила Швајцарска у коју је Немачка остварила извоз у вредности од 55 милиона евра, а следиле су Италија, Француска, Аустрија и Шпанија. Финска је трећи по величини извозник лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији са вредношћу извоза од 118 милиона евра у 2011. години, од чега је извоз у Јапан чинио 78%. У периоду од 2001-2011.године Јапан је у континуи-тету представљао најважнијег трговинског партнера (увозника) лепљеног ламелираног дрвета из Финске, а повећање је у поменутом периоду износило око 2,6 пута (Eurostat data base, 2014).

Од осталих земаља од значаја за извоз лепљеног ламелираног дрвета из Финске издвајају се Велика Британија, Норвешка, Италија и Француска. Балтичке земље, а пре свих Летонија и Естонија, представљају, такође, значајне произвођаче и извознике лепљеног ламелираног дрвета у Европи. Извоз лепљеног ламелираног дрвета из Естоније је у највећој мери усмерен у Јапан са уделом од 38% у 2011. години. За разлику од Естоније, Летонија је у извозу доминантно оријентисана ка европским земљама, а пре свих у Немачку, Норвешку, Шведску, Пољску и Данску (Eurostat data base, 2014).

Највећи увозници лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији су Италија, Немачка, Француска, Холандија и Велика Британија (графикон 3). Италија, са око 250 милиона евра у 2011. години, представљала је најзначајнијег увозника овог производа. Најзначајније земље из којих је Италија увозила лепљено ламелирано дрво у 2011.години биле су Аустрија и Немачка са учешћем од 79%. Поред ове две земље Италија увози овај иновативни дрвни производ још и из Пољске, Румуније и Финске.



Графикон 3. Највећи увозници лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији (Извор: Eurostat data base, 2014)

Diagram 3. The biggest importers of glued laminated timber in the European Union (Source: Eurostat data base)

Немачка је други по величини извозник, али и увозник лепљеног ламелираног дрвета. Вредност увоза у 2011. години је износила 150 милиона евра, од чега је Аустрија најважнији трговински партнер са учешћем од око 40 милиона евра. У првих 5 најважнијих земаља из којих Немачка увози лепљено ламелирано дрво убрајају се и Пољска, Индонезија, Летонија и Холандија које су заједно учествовале са 31% у укупној вредности увоза у 2011. години. Француска, као трећи највећи увозник лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији, највише увози из Немачке и њен увоз континуирано расте. У 2005. години увоз Француске из Немачке је износио 8 милиона евра, да би у 2011. години достигао ниво од 28 милиона евра, што је повећање од око 3,5 пута. Увоз Француске из Белгије, Италије и Аустрије има растући тренд, док се увоз из Финске још од 2008. године постепено смањује (Eurostat data base, 2014).

Холандија, као четврти највећи увозник лепљеног ламелираног дрвета у Европској унији, у 2001. години највеће количине овог дрвног производа увезла је из Индонезије у вредности од 26 милиона евра, док је у 2011. години тај увоз смањен за 3,2 пута. Пад увоза из Индонезије заменио је раст увоза из Малезије. Поре тога Холандија увози лепљено ламелирано дрво и из Немачке, Шведске и Белгије. Увоз лепљеног ламелираног дрвета Велике Британије је у посматраном периоду био у просеку нешто мањи од 30 милиона евра на годишњем нивоу. До 2005. године Велика Британија је била орјентисана на увоз овог дрвног производа највише из Данске, да би у 2006. години то била Финска, а Кина у 2011. години. Поред ових земаља, Велика Британија увози лепљено ламелирано дрво још и из Аустрије и Шведске (Eurostat data base, 2014).

4.3. Употреба иновативних композитних производа од дрвета у градњи стамбених објеката на примеру Аустрије: економетријско моделирање

Аустрија, као типична алпска земља, је традиционално опредељења за градњу кућа од дрвета, нарочито у њеним руралним областима. Међутим, данас се и у урбаним деловима земље све интензивније граде чак и вишеспратни објекти уз употребу еколошких композитних материјала од дрвета. Због тога Аустрија представља петог по величини потрошача композитних производа од дрвета у Европи. Најзначајнији производ у оквиру категорије композита је лепљено ламелирано дрво (Glulam), чији је Аустрија највећи извозник у Европи.

Један од најзначајнијих фактора који утиче на потрошњу лепљеног ламелираног дрвета у Аустрији представља изградња кућа и других објеката од дрвета и композитних материјала. У том смислу у наставку су приказани резултати економетријског моделирања утицаја изградње стамбених објеката од дрвета на потрошњу ламелираних производа од дрвета у Аустрији.

Утицај градње кућа од дрвета на потрошњу ламелираних производа од дрвета је представљен простим регресионим моделом линеарног облика. Овај линеарни модел је имао највећи коефицијент детерминације ($R^2= 0,767$), па је из тог разлога узет као најрепрезентативнији за даљу анализу.

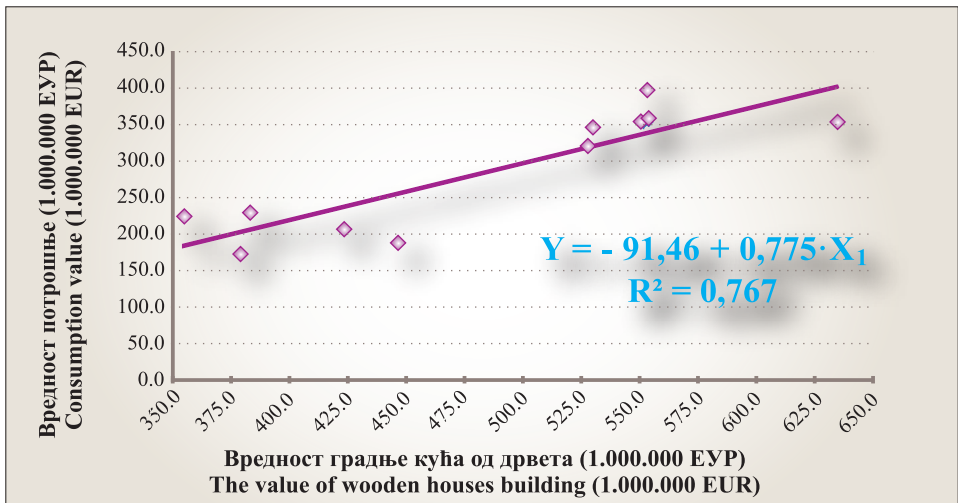
Y = f(X ₁)			
a = -91,461			b = 0,775
S _(a) = 70,189			S _(b) = 0,142
T _(a) = -1,303			T _(b) = 5,445
T _(a) < T _(0.05)			T _(b) > T _(0.05)
R = 87,59%	R ² = 76,71%	R ² _{cor} = 74,12%	S _e = 41,282
F _(1,9) = 29,647	F _(1,9) > F _(0.05)	D = 1,95	DW _(0.05) : ne postoji +

Утицај градње кућа од дрвета на потрошњу ламелираних производа од дрвета најбоље репрезентује следећа једначина:

$$Y = a + b \cdot X_1$$

$$Y = - 91,46 + 0,775 \cdot X_1 \dots \dots \dots (1)$$

Имајући у виду добијене параметре овог модела, може се тврдити да постоји јасан утицај градње кућа од дрвета на потрошњу ламелираних производа од дрвета у Аустрији. То потврђује довољно висок и сигнификантан коефицијент корелације, али и прецизно одређена вредност параметра *b*, док параметар *a* није сигнификантан. Моделом је објашњено чак 76,7% варијација потрошње (R²), а исти је ослобођен присуства аутокорелације, која, када је присутна у регресији, има неповољно дејство на модел.



Графикон 4. Утицај градње кућа од дрвета на потрошњу ламелираних производа од дрвета у Аустрији (Извори: Eurostat data base, оригинал)

Diagram 4. Impact of the construction of timber-framed houses on the consumption of glued laminated timber in Austria (Source: Eurostat database, Original)

У конкретном случају се може извести закључак да ће, при сваком повећању изградње кућа од дрвета за 1.000.000 €, доћи до повећања потрошње ламелираних производа од дрвета за 775.000 €.

4.4. Могућности коришћења иновативних композитних производа од дрвета у модерној градњи у Србији уместо традиционалних конструктивних материјала и њихов допринос ублажавању климатских промена

Употреба дрвета у грађевинарству у Србији има традицију која датира вековима. Дрво је, као природни материјал који је био доступан локалном становништву од давнина, интензивно коришћено као један од најважнијих конструкционих материјала у своје време за градњу тзв. брвнара и талпара чије су главне одлике биле да су топле зими, а сеновите и свеже лети. Међутим, последњих деценија услед интензивног коришћења челика и бетона, дрво је у одређеној мери изгубило на свом значају. То није случај у неким европским земљама које имају дугу традицију у градњи дрветом коју су задржале, па чак и унапредиле до данашњих дана (нордијске земље, Немачка и Аустрија). У прилог томе говоре и подаци да је преко 90% породичних кућа у нордијским земљама изграђено од дрвета (Thelandersson *et. al.*, 2006.). Поред кровних конструкција за које се најчешће користе класичне греде, дрво се употребљава за израду зидова и таваница монтажних кућа чији број и учешће на домаћем тржишту није ни приближно једнак оном у скандинавским земљама.

Од иновативних композитних производа у Србији се, за сада, производи и користи углавном лепљено ламелирано дрво. Оно се израђује као равно или са луковима у зависности од могућности да се испуне конструкциони захтеви и потребе купаца.



Слика 1. Конструктивна греда од лепљеног ламелираног дрвета на производном погону фабрике намештаја у изградњи у Србији (фото: Главоњић, 2014)

Figure 1. Structural beam made of glued laminated timber in the production plant of furniture factory in Serbia (photo by: Glavonjić, 2014)

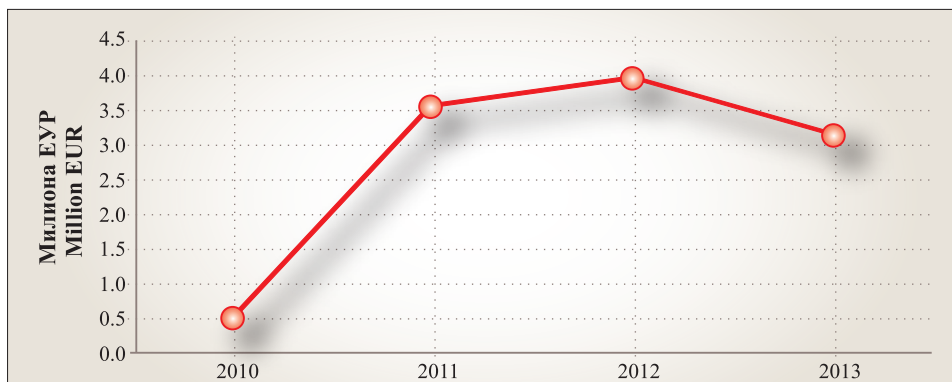
Лепљено ламелирано дрво се у Србији користи за изградњу кровних конструкција спортских дворана и производних хала, затворених базена, продајних центара, изложбених салона, пешачких мостова, ресторана, хотелских дворана, археолошких налазишта, фарми и надстрешница (слика 1). Из претходно наведеног се може закључити да је могућност његове примене веома широка и да је оно већ дуги низ година заступљено на тржишту у Србији.

Поред домаћег тржишта овај иновативни дрвни 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 Босну и Херцеговину. Укупна вредност извоза у 2013. години износила је 3,2

милиона америчких долара и била је за 19,4% мања у односу на вредност извоза у 2012. години (графикон 5). Извоз у Словенију износио је 1,6 милиона америчких долара или 50,3% од укупног извоза што ово тржиште сврстава у групу најзначајнијих извозних тржишта за лепљено ламелирано дрво (РЗС, 2014).

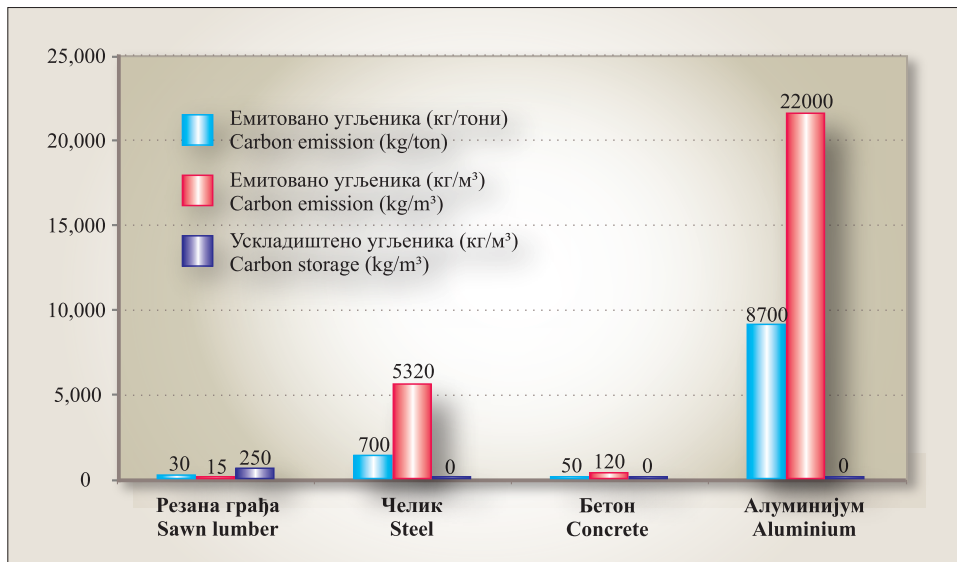
Као главни недостатак који се у Србији приписује објектима изграђеним од дрвета је питање противпожарне заштите, тј. наводне неотпорности дрвене конструкције на пожар. Композитни дрвни производи, а самим тим и лепљено ламелирано дрво, се успешно могу заштити од пожара одговарајућим димењонисањем, хемијским средствима или њиховом комбинацијом како би издржали пројектовано пожарно оптерећење. Најважије својство дрвета у том смислу је да оно у великој мери задржава своја механичка својства и то пре свега захваљујући нагорелом слоју дрвета који формира заштитни угљенисани слој који спречава интензивније продирање ватре по попречном пресеку. У том смислу, ово својство дрвета које се односи на ватроотпорност у великој мери је предвидиво, па се тако зна да брзина сагоревања износи $0,7\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ што значи да за период од 1 сата дрво изгори са свих страна у дебљини од по 42 mm (2013/a).

Поред материјалних вредности иновативних дрвних производа која се могу мерити, потребно је истаћи и њихове нематеријалне користи које се постижу у процесу градње објеката. Улога дрвета у смањењу количине CO_2 која се емитује у атмосферу је веома значајна, посебно ако се има у виду да је једно од његових најважнијих својстава апсорпција CO_2 у процесу фотосинтезе и његово везивање у дрвним влаканима. У том смислу, познато је да за сваки 1 m^3 прираста дрвне масе из атмосфере, дрво апсорбује око 970 kg CO_2 при чему се у атмосферу ослободи око 720 kg кисеоника, а у дрвним влакнима ускладишти око 250 kg угљеника (графикон 6). Уколико се томе дода и количина CO_2 од 1,1 t која се уштеди супституцијом угљено-интензивних материјала за чију се производњу иначе троши пуно фосилних горива као што су бетон, челик и алуминијум, са дрветом, долази се до уштеде у емисији CO_2 од око $2,0\text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ дрвета (Lippke *et al.*, 2011).



Графикон 5. Извоз лепљеног ламелираног дрвета из Србије (извор:РЗС, 2014)

Diagram 5. Export of glued laminated timber from Serbia (Source: Statistical Office of the Republic of Serbia, Belgrade)



Графикон 6. Емисија и складиштење угљеника за четири најважнија грађевинска материјала (Извор: 2004/а)

Diagram 6. Carbon emission and storage for four most significant building materials (Source: 2004/a)

У поређењу са остала три грађевинска материјала дрво је једини материјал који уопште има способност складиштења угљеника, тј. једино је код њега разлика емисије и складиштења негативна вредност. Од велике важности је и чињеница да угљеник и после сече стабала и њихове прераде у финални производ остаје у дрвету све до краја његовог животног циклуса. Чак и тада, када се више не може употребити за израду неког одређеног производа, дрво се може искористити за сагоревање и добијање топлотне енергије. На овај начин се ослобађа иста она количина угљеника коју је дрво у себи апсорбовало током процеса фотосинтезе и задржало у току целокупног животног циклуса у којем је производ коришћен. У том смислу може се закључити да је употреба дрвета CO_2 неутрална, а у прилог томе говори и податак да чак и његова најпримитивнија употреба као што је огрев такође има CO_2 неутралан утицај.

Систематске анализе и процене садржаја угљеника у Србији се врше од 2003. године, када је успостављен систем мониторинга ICPF за Ниво I (Kadović *et al.*, 2012).

Иновативни дрвни производи поред веома значајних еколошких предности, поседују и својства којима у појединим сегментима могу равноправно парирати, па чак и надмашити одређене конвенционалне материјале који се користе у грађевинарству у Србији. У том смислу треба имати у виду боља изолациона својства дрвета у односу на челик и бетон, што потврђује податак да је дрво 400 пута бољи изолатор него челик и 15 пута бољи изолатор него бетон (2009/а). Иновативни

композитни производи од дрвета имају мању запреминску масу у поређењу са челиком од кога су лакши 13 пута и бетоном од кога су лакши 4 пута (Gojković, 1983). Претходно наведено је важно са аспекта манипулације, транспорта, прераде и евентуалне дораде која се може вршити класичним машинама и алатима на месту њихове уградње. Поред тога дозвољен напон за штап оптерећен на извијање је већи код дрвета него код армираног и неармираног бетона, тако да се дрво у појединим конструкцијама показало као много прихватљивији материјал у односу на челик и бетон (Gojković, 1983).

5. ЗАКЉУЧАК

Тржиште лепљеног ламелираног дрвета у Европи и Србији се интензивно развија упркос повременим кризама у сектору стамбене и нестамбене изградње. Захваљујући својим конструктивним карактеристикама и осталим својствима (отпорност на пожар и друга) овај иновативни дрвни производ представља главни конструктивни материјал у изградњи објеката од дрвета у блиској будућности. Томе ће свакако допринети даљи раст потражње у Европи што представља важан фактор за даљи развој производње овог дрвног производа у Србији. Ово, тим пре, што Србија извози значајне количине овог дрвног производа.

Имајући у виду чињеницу да се развој лепљеног ламелираног дрвета усмерава све више у правцу коришћења букве у комбинацији са смрчком и јелом, отварају се нове могућности и ново подручје примене букве као конструктивног материјала. С обзиром да су произвођачи букове резане грађе у Србији, у последњих неколико година, суочени са проблемима у њеном извозу, овакав тренд у развоју лепљеног ламелираног дрвета даје нове шансе за њену "финализацију" и извоз производа од лепљеног ламелираног дрвета.

Поред унапређења извоза, неопходно је наставити рад на промени регулативе која се односи на стамбену и нестамбену изградњу, као и промотивне активности, како би се елиминисале постојеће баријере и допринело повећању потрошње лепљеног ламелираног дрвета у Србији.

Имајући у виду да је у Србији у току процес усаглашавања регулатива са законодавством Европске уније, може се очекивати да ће се у наредним годинама почети са применом стандарда СРПС ЕН 1995-1-1:2012 који се односи на пројектовање конструкција од масивних и композитних производа од дрвета. Један од најбољих начина за промоцију ових производа могао би да буде изградња објеката од јавног значаја као што су школе, вртићи и простори локалне или државне управе.

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Истраживање климатских промена на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање“ (П143007) који финансира Министарство за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011- 2014. године.

ЛИТЕРАТУРА

- CEI-Bois, 2011. *The Forest sector's contribution to the European Bio-Economy*, European Parliament, <http://www.cei-bois.org> (posećeno: septembar, 2014.god.)
- (2014/a): EN 390: 1994. *Glued laminated timber — Sizes — Permissible deviations*. Institut za standardizaciju Srbije (interni dokument), Beograd
- (2014/b): *Eurostat data base*: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home> (posećeno: septembar, 2014.god.)
- (2009/a): *Forestry Innovation Investment- Building Green & The Benefits of Wood*. http://www.naturallywood.com/sites/default/files/NW_fs_bldggreen_Mar%202011%20%28web%29.pdf (posećeno: avgust, 2014.god.)
- (2013/a): *Forté: Creating the world's tallest CLT apartment building*, Lend Lease, <http://www.timberqueensland.com.au/> (posećeno: jul, 2014.god.)
- Forest products annual market review* (FPAMR), 2014. UNECE, Geneva
- Gojković M. (1983): *Drvene konstrukcije*, Građevinski fakultet, Beograd.
- Kadović R., Belanović S., Knežević M., Danilović M., Košanin O., Beloica J. (2012): *Organic carbon stock in some forest soils in Serbia*. Bulletin of the Faculty of Forestry 105 (81-98)
- Lippke B., Oneil E., Harrison R., Skog K., Gustavsson L., Sathre R. (2011): *Life cycle impacts of forest management and wood utilization on carbon mitigation: knowns and unknowns*, Carbon Management 2(3), DOI:10.4155/cmt.11.24 (303-333)
- (2014/v): *Republički zavod za statistiku Srbije*, <http://webrzs.stat.gov.rs/> (posećeno septembar, 2014.god.)
- Schmidt M., Thoennissen A., Knorz M., Windeisen E., Wegener G. (2011): *Relevant wood characteristics for gluing beech and ash with regard to discoloration*, European Journal of Wood and Wood Products, 70 (1-3), DOI: 10.1007/s00107-011-0555-x, (319-325)
- (2004/a): *Timber as a Sustainable Building Material: Timber in environmentally sustainable development*, Australian Government, Forest and Wood Products Research and Development Corporation, <http://makeitwood.org/documents/doc-692-timber-as-a-sustainable-material.pdf> (posećeno: jun, 2014)
- (2006): *The Fastest Growing Structural Material*, Glued laminated timber association, UK. <http://www.glulam.co.uk> (posećeno: avgust, 2014.godine)
- Thelandersson S., Aasheim E., Ranta-Maunus A. (2006): *New timber construction in Nordic countries*, Proceedings of the 8th World Conference on Timber Engineering, Vol. II, Lahti, Finland, 14-17 June, (1-8)

Predrag Sretenović
Branko Glavonjić

MARKET OF INNOVATIVE TIMBER PRODUCTS IN EUROPE AND SERBIA AND THEIR CONTRIBUTION TO CLIMATE CHANGE MITIGATION

Summary

In the last twenty years, new technologies and new timber products have been developed which are widely applied in various fields from industry to civil engineering and construction. Glued laminated timber is among the most significant innovative timber products facing increasingly spread application in Europe and Serbia. Value of the production of joinery and other construction products made of glued laminated timber reached its maximum in 2007 in the amount of EUR 9.2 billion on the level of the European Union (27). Until 2007, Great Britain had had dominant role on the European Union market in terms of production, however afterwards Germany took over this role. Beside these two countries, Austria, France and Italy are also big producers of this innovative timber product. Concerning the export of glued laminated timber and products of this composite, Austria is the leading country in Europe which has been continuously the biggest exporter in the observed period, the value of which exceeded EUR 400 million in 2011. Italy, Germany, France, the Netherlands and Great Britain are the biggest importers of glued laminated timber in the European Union. Italy was the most significant importer of this product with about EUR 250 million in 2011. Austria and Germany were the most significant countries from which Italy imported glued laminated timber in 2011, namely they participated with 79%.

Austria is the fifth largest consumer of composite timber products in Europe and one of the largest consumers of glued laminated timber. Impact of the construction of timber-framed houses on the consumption of glued laminated timber in Austria is significant. Results of econometric modeling show that with every increase of the construction of timber-framed houses by EUR 1,000,000, the consumption of laminated timber products will increase by EUR 775,000.

Among innovative composite products in Serbia, mainly glued laminated timber has been produced and used so far. It is produced in straight or curved configurations, depending on the ability to meet structural requirements and needs of buyers. In Serbia, glued laminated timber is used for the construction of roof structures of sports halls and production facilities, indoor swimming pools, retail centers, exhibition halls, pedestrian bridges, restaurants, hotel halls, archeological sites, farms and canopies. Apart from the national market, this innovative timber product is exported from Serbia to other markets as well, primarily to Slovenia, Germany and Slovakia and the neighboring countries of Montenegro and Bosnia and Herzegovina. Total export value in 2013 was USD 3.2 million and it was 19.4% less than the export value in 2012. Export to Slovenia was USD 1.6 million or 50.3% of the total export, which puts this market into the group of the most significant export markets for glued laminated timber.

Apart from material values of innovative timber products which are measurable, their intangible benefits should also be highlighted which are achieved in the process of residential facilities construction through the substitution of concrete, steel and aluminum. To that effect, with the substitution of these classic building materials with glued laminated timber, carbon-dioxide emission savings of 23.3 times are achieved concerning steel and up to 290 times concerning aluminum, observed per one ton of produced and built-in materials.