

# Doprinos inovacija u drvnoj industriji održivom razvoju

---

**Polanšćak, Petra**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:282669>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-23**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

**SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ**

**DRVNA TEHNOLOGIJA**

**PETRA POLANŠČAK**

**DOPRINOS INOVACIJA U DRVNOJ INDSTRIJI  
ODRŽIVOM RAZVOJU**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, 2021**

**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**DOPRINOS INOVACIJA U DRVNOJ INDSTRIJI ODRŽIVOM RAZVOJU**

**ZAVRŠNI RAD**

Preddiplomski studij: Drvna tehnologija

Predmet: Trgovina drvom i drvnim proizvodima

Student: Petra Polanščak

JMBAG: 0068226112

Broj indeksa: 2844/15

Datum odobrenja teme: 21.travanj.2021.

Datum predaje rada: 25. kolovoza 2021.

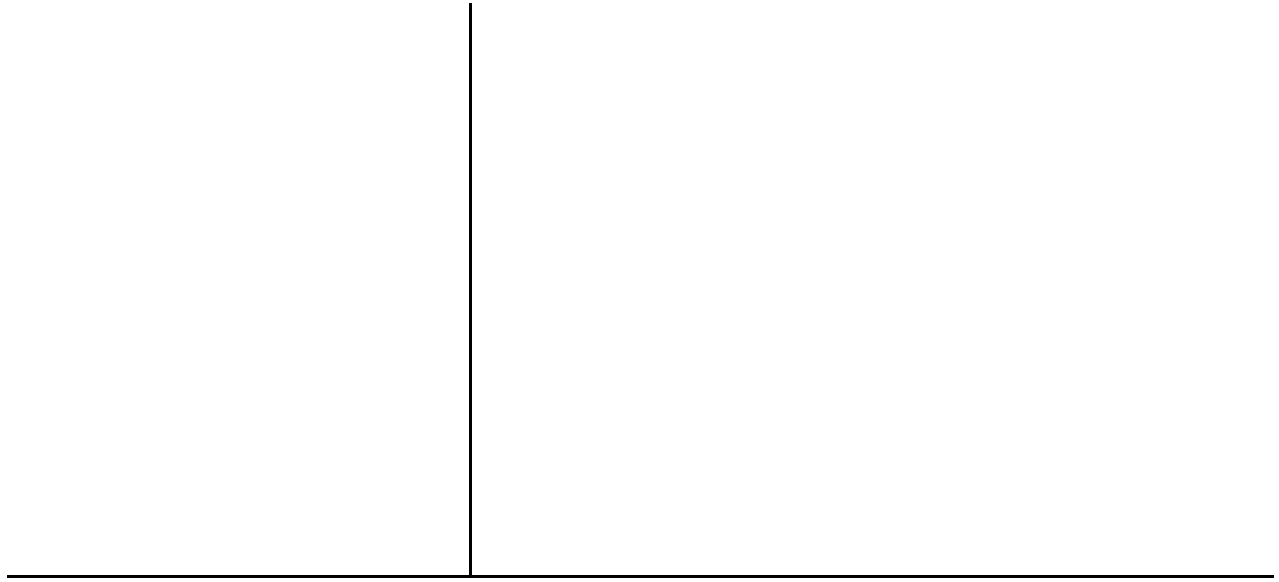
Datum obrane rada: 17. rujna 2021.

**ZAGREB, 2021**



## Dokumentacijska kartica

Naslov	Doprinos inovacija u drvnoj industriji održivom razvoju
Title	<i>The contribution of wood – based sector innovation to sustainable development</i>
Autor	Petra Polanščak
Adresa autora	Veselka Tenžere 1, 10 000 Zagreb
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Završni rad
Mentor	doc. dr. sc. Andreja Pirc Barčić
Izradu rada pomogao	-
Godina objave	2021.
Obujam	Stranica: 36 Slika: 28 Tablica: 0 Navoda literature: 14 Web izvora: 13
Ključne riječi	<b>Inovacije, Održivi razvoj, Drvna industrija</b>
Key words	Innovations, Sustainable development, Wood Industry
Sažetak	<p>Inovacija predstavlja složen fenomen i uvelike ovisi o razini međusobne interakcije između različitih sudionika u različitim prostornim okruženjima. Koncept održivog razvoja podrazumijeva nastojanje postizanja ravnoteže između gospodarskih, društvenih i ekoloških zahtjeva, s krajnjim ciljem zadovoljavanja potreba današnjice, a bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje buduće potrebe. Drvna industrija sa svojim inovacijama proizvoda, procesa i poslovanja sigurno doprinosi ostvarenju ciljeva održivog razvoja. Cilj rada je istražiti kako različiti tipovi inovacija u drvnoj industriji mogu doprinijeti definiranim ciljevima održivog razvoja.</p>



---

## Summary

Innovation is a complex phenomenon and largely depends on the level of mutual interaction between different participants in different spatial environments. The concept of sustainable development implies an effort to achieve a balance between economic, social and environmental requirements, with the ultimate goal of meeting the needs of today, without compromising the ability of future generations to meet their future needs. The wood industry with its product, process and business innovations certainly contributes to achieving the goals of sustainable development. The aim of this paper is to investigate how different types of innovations in the wood industry can contribute to the defined goals of sustainable development.

---



**IZJAVA  
O IZVORNOSTI RADA**

**OB ŠF 05 07**

Revizija: 1

Datum:  
28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

*Petra Polanščak*

U Zagrebu, 17. rujna 2021.



# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA.....	2
2.1 INOVACIJE I ODRŽIVI RAZVOJ.....	2
1.1.1 INOVACIJE.....	2
1.1.1.1 INOVACIJE PROIZVODA.....	3
1.1.1.2 INOVACIJE PROCESA.....	3
1.1.1.3 ORGANIZACIJSKE INOVACIJE.....	3
1.1.1.4 MARKETINŠKE INOVACIJE.....	4
2.1.2 ODRŽIVI RAZVOJ.....	4
2.2 EKO INOVACIJE.....	5
2.2.1 VAŽNOST EKO – INOVACIJA.....	6
2.2.2 EKO – INOVACIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	7
2.3 INOVACIJE I ODRŽIVA PROIZVODNJA I POTROŠNJA.....	7
2.3.1 AKCISJKI PLAN ZA ODRŽIVU PROIZVODNJU I POTROŠNJU.....	8
2.3.2 EKO – INOVACIJE U POLITIKAMA ODRŽIVE PROIZVODNJE I POTROŠNJE.....	8
2.3.2.1 STVARANJE TRŽIŠNE POTRAŽNJE.....	9
2.4 DRVNA INDUSTRIJA I ODRŽIVI RAZVOJ.....	10
2.4.1 KLIMATSKE PROMJENE.....	11
2.4.2 DOPRINOS ŠUMA I DRVNIH PROIZVODA SMANJENJU KOLIČINE CO <sub>2</sub> .....	12
2.5 DRVNA INDUSTRIJA.....	13
2.5.1 DRVNA INDUSTRIJA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	13
2.5.2 STANJE NA SVJETSKOM TRŽIŠTU, KRETANJA I TRENDVI.....	14
2.5.3 DRVNI SEKTOR U EUROPSKOJ UNIJI.....	15

3. CILJ RADA.....	16
4. MATERIJALI I METODE.....	17
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	18
5.1 INOVACIJE U DRVNOJ INDUSTRIJI.....	18
6. ZAKLJUČAK.....	32
7. LITERATURA.....	34





# 1. UVOD

Živimo u doba inovacija, i u svim područjima industrije otkrivaju se novi proizvodi i nove namjene istih. Klimatske promjene i njihove katastrofalne posljedice i ljudski nemar prema okolišu potiču djelovanje gospodarskog razvoja prema održivom razvoju, uz sve veću ekonomsku učinkovitost, zaštitu i obnovu ekoloških sustava. Svijet se osvješčuje sa stvarnošću potrebe za održivim materijalima kako bi se ublažili negativni učinci na naš okoliš. Neujednačenost razvojnih planova pojedinih zemalja, regija ili kontinenata uzrokovana je neusklađenošću interesa i usmjerenja različitih skupina i država o ciljevima održivog razvoja. Josef Schumpeter (1911) definira inovaciju kao upotrebu nove kombinacije sredstava za proizvodnju. Nelson i Winter (1977) smatraju inovaciju znatnom promjenom u proizvodima ili procesima gdje nema prethodnih iskustava, dok Amabile i dr. (1996) smatraju da je inovacija uspješna primjena kreativne ideje unutar organizacije.

Inovacije su bitan čimbenik gospodarske uspješnosti te se mogu gledati sa mikroekonomskog i makroekonomskog stajališta. Makroekonomska uspješnost rezultirala je uvođenjem i primjenom inovacija u tvrtkama. Inovacije se sa mikroekonomskog stajališta mogu promatrati u segmentu smanjenja troškova ili povećanja prodaje, odnosno kao procesi koji povećavaju dodanu vrijednost poduzeća. Na razini gospodarstva, bruto domaći proizvod mjeri agregatnu vrijednost koju su stvorila sva poduzeća u zemlji, a gospodarski rast se definira kao trend kontinuiranog rasta BDP-a po glavi stanovnika (Greenhalgh i Rogers, 2010.).

Održivi razvoj je gospodarski razvoj koji se zasniva na obnovljivim izvorima dobara te u cijelosti uzima u obzir djelovanje gospodarske aktivnosti na okoliš. Održivi razvoj je onaj razvoj koji podrazumijeva nastojanje postizanja ravnoteže između gospodarskih, društvenih i ekoloških zahtjeva, s krajnjim ciljem zadovoljavanja potreba današnjice, a bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje svoje buduće potrebe. Naziv održivi razvoj prva je upotrijebila Barbara Ward 1969, britanska političarka, a 1992. godine na Konferenciji o okolišu i razvoju, u Rio de Janeiru navedeni pojam je preporučen i uveden u praksu. Povećanjem kvalitete života pojedinca i ukupnog stanovništva mjeri se povećanje dobrobiti. Da bi postigli održivi razvoj na globalnoj razini potrebno je provesti systemske promjene od tržišta i politike sve do institucija i ponašanja koje podržavaju inovacije i osjete potrebu za uvođenjem istih.

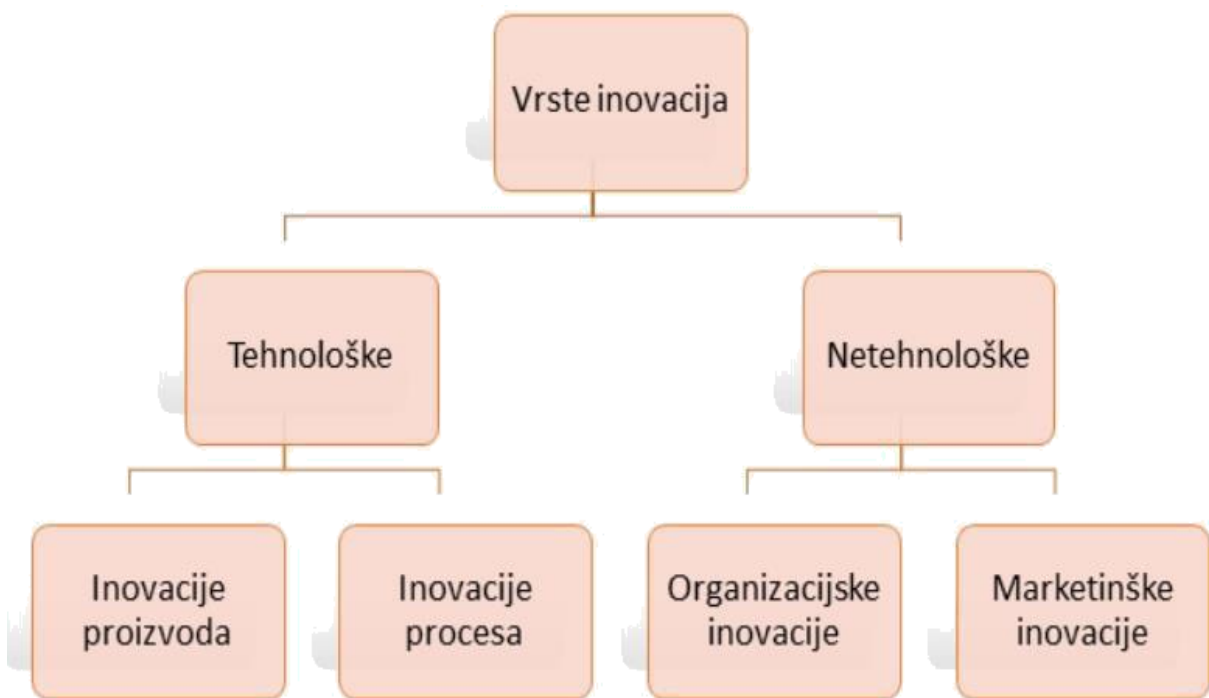
## **2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA**

### **2.1 INOVACIJE I ODRŽIVI RAZVOJ**

#### **2.1.1 Inovacije**

Josef Schumpeter (1911) definira inovaciju kao upotrebu nove kombinacije sredstava za proizvodnju. Nelson i Winter (1977) inovaciju definiraju kao značajnu promjenu u proizvodima ili procesima gdje nema prethodnih iskustava, dok Amabile i dr. (1996) smatraju da je inovacija uspješna primjena kreativne ideje unutar organizacije.

Prema Oslo Manual-u ( 2018. ), kao ključnom dokumentu koji definira inovacije na području Europske unije, u poduzećima su definirane 4 vrste inovacija: proizvodne inovacije, inovacije u postupku proizvodnje, organizacijske inovacije i marketinške inovacije (Slika 1). Osim tehnoloških inovacija postoje i tzv. ne tehnološke inovacije koje ulaganjem u istraživanje i razvoj mogu biti ključne za profitabilni marketing proizvoda ili usluga. Tijekom inovacijskog procesa ostvarenje inovacija odvija se u tri osnovne faze: koncipiranje, implementacija i marketing. Inovacijski proces započinje koncipiranjem koje uključuje analizu problema i rješavanje istog preko planiranja projekta, razvoja ideje i evaluacije ideje. Implementacija sadrži razvoj , testnu primjenu, izradu prototipa i testiranja proizvoda. Marketing obuhvaća proizvodnju i plasiranje proizvoda na tržište te plasman na ciljano tržište. Inovativne aktivnosti uključuju sve organizacijske i komercijalne, tehnologijske, znanstvene i financijske korake koje stvarno ili potencijalno vode do provedbe inovacija. U skladu sa time inovacijski proces podrazumijeva sudjelovanje stručnjaka iz raznih segmenata djelatnosti - od tehničkih eksperata u istraživanju i razvoju, poslovnih partnera, do stručnjaka u području marketinga, uprava, pravnih odjela tvrtke, financija te vanjske konsultante, korisnike i dobavljače.



*Slika 1. Prikaz podjele inovacija u poduzećima prema Oslo-Manul dokumentu (web 1)*

Prema Priručniku iz Osla moguće je razlikovati četiri osnovne vrste inovacija: inovacije proizvoda, inovacije procesa, marketinške i organizacijske inovacije.

#### 2.1.1.1 Inovacije proizvoda

Inovacije proizvoda predstavljaju uvođenje dobra ili usluga na tržište, koji su inovativni i unaprijeđeni s obzirom na svoje značajke i osnovne namjene. To obuhvaća unaprijeđenja u materijalu, tehničkim specifikacijama, usmjerenosti željama korisnika te drugim funkcijskim karakteristikama. Sastavni dio razvoja i primjene inovacije proizvoda je dizajn.

#### 2.1.1.2 Inovacije procesa

Inovacije procesa predstavljaju upotrebu nove ili unaprijeđene proizvodnje, pod tim se podrazumijevaju važne promjene u opremi i metodama isporuke. Inovacije procesa mogu biti orijentirane prema smanjenju troškova proizvodnje/iskoruke, povećanju kakvoće, isporuci novih ili znatno unaprijeđenih proizvoda, pružanja inovativnih i unaprijeđenih usluga korisnicima.

### 2.1.1.3 Organizacijske inovacije

Organizacijske inovacije predstavljaju uvođenje nove organizacijske metode u poslovnu praksu poduzeća, vanjske odnose ili organizaciju radnoga mjesta. Organizacijske inovacije mogu biti orijentirane na smanjenje transakcijskih ili administrativnih troškova, smanjenju troška materijala, na povećanju zadovoljstva poslom u svrhu ostvarivanja povećanog učinka tvrtke. Strateškim odlukama menadžmenta uvode se inovativne metode koje prije nisu korištene u tvrtki u svrhu boljeg poslovanja.

### 2.1.1.4 Marketinške inovacije

Marketinška inovacija predstavlja provođenje nove metode koja podrazumijeva znatne promjene u dizajnu, izgledu i sastavu proizvoda ili ambalaže, promjene u promociji, cijeni ili lansiranju proizvoda. Marketinške inovacije orijentirane su prema pokretanju novih tržišta, boljemu ostvarenju želja i osluškivanju potreba kupaca, ili novom plasiranju proizvoda poduzeća. Marketinška inovacija uključuje uvođenje inovativnih metoda koje prije nisu korištene u tvrtki, u usporedbi s ostalim promjenama marketinških instrumenata.

## 2.1.2 Održivi razvoj

Održivi razvoj osmišljen je kao koncept koji se temelji na povezanosti njegove tri temeljne značajke a to su: gospodarstvo, okoliš i društvo. Primjenom i ostvarivanjem ravnoteže između ove tri komponentne može se osigurati dug i kontinuiran razvoj ljudskog društva u očuvanom okolišu bez ugroze za buduće generacije. (Slika 2). (Matešić, 2020.)



Slika 2. Temeljne sastavnice održivog razvoja ( Odraz, 2015)



Nakon više desetljeća orijentacije na održivi razvoj, UN je na svom 70-om zasjedanju Opće skupštine održanom 25. rujna.2015. godine, kako bi dao dodatni poticaj njegovoj primjeni usvojio Program održivog razvoja do 2030. godine. Program se temelji na 17 globalnih ciljeva održivog razvoja i 169 pod ciljeva koji kroz različita područja reguliraju željene ciljeve, procese i promjene u budućem vremenskom periodu. Nekoliko se ciljeva održivog razvoja bavi ekonomskim temama te učinkom ekonomije na društvo, prekomjernom potrošnjom resursa i degradacijom okoliša. To su primarno Ciljevi: 8, 9, 11 i 12 od kojih je najrelevantniji Cilj 12: Održiva potrošnja i proizvodnja. Postizanje održivog razvoja na globalnoj razini zahtjeva sistemске promjene od tržišta i politika od institucija i ponašanja koja podržavaju tehnološke inovacije i njihovu raširenost. To predstavlja nove prilike za inovacije kako bi se stvorile nove vrijednosti. Državne uprave imaju ključnu ulogu jer moraju usmjeriti tržišta u održivi razvoj i ohrabriti kompanije prema nisko-ugljičnom ili održivom razvoju. Kako bi kompanije koristile manje vode i energije potrebno je razviti regulativu koja potiče kompanije na učinkovitost i poštivanje prirodnih resursa. Mudra regulativa će omogućiti da na tržište počnu dolaziti pametne inovacije za eko – inovacije i održivi razvoj (Lubin i Esty, 2010).

## **2.2 EKO INOVACIJE**

Prema Programu Ujedinjenih naroda za okoliš ( UNEP, 2014:7 ) eko inovacije su proces razvoja i primjene novih poslovnih modela kreiranih pomoću nove strategije koja uključuje utjecaj na održivost duž cijelog poslovnog procesa temeljem procjene utjecaja na cijeli životni ciklus proizvoda, u suradnji sa partnerima duž cijelog lanca vrijednosti. Uključuje koordiniranu modifikaciju ili pak nova rješenja za proizvode, procese, pristup tržištu ili organizacijsku strukturu koja vodi do bolje realizacije i jače konkurentnosti. Eko - inovacija je svaka inovacija koja smanjuje upotrebu prirodnih resursa i ispuštanje štetnih tvari tijekom cijelog životnog ciklusa. Sve veći broj eko - inovativnih usluga i proizvoda dokaz je zaokreta društva prema gospodarstvu, a ključni pokazatelji kojima se prati napredak su: ulaganja u istraživanje, eko-inovacijski indeks, sustavi upravljanjem okolišem i razvoj te ekološke oznake (Zovko, 2015).

## 2.2.1 Važnost eko - inovacija

Europska komisija je krajem 2019. godine objavila listu uspjeha u provođenju inovacija i pregled rezultata regija u području inovacija za 2019. godinu koji pokazuje da se četiri godine za redom poboljšava uspješnost EU-a u području inovacija i da je EU - a u području inovacija prvi put u povijesti uspješnija od SAD-a. Prema (Ozusaglam, (2012.)) inovacije se već dugo u menadžerskoj i ekonomskoj literaturi smatraju najvažnijim faktorom koji vodi prema razvoju, rastu i konkurentnosti.

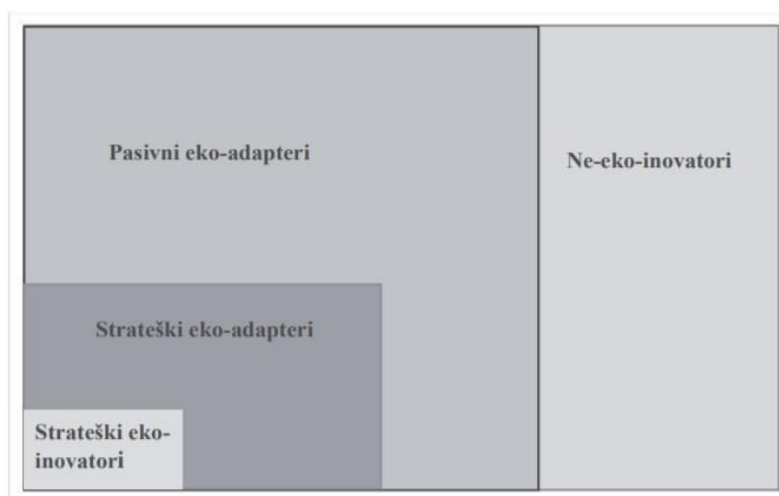
Okolišno osviješteni znanstvenici kao i zelene aktivističke organizacije već dulji niz godina napominju da je ekonomija nerazdvojan dio društva koje je samo po sebi ugrađeno u prirodni okoliš i ovisno o zemljinim resursima . Po toj logici, ni ekonomija ni društvo ne mogu opstati bez zdravog okoliša i zdravih eko-sustava koji podupiru društvene i ekonomske potrebe. Prema Kempu i Foxonu (2007.) svaka tvrtka koja unapređuje proizvod, uslugu ili proizvodni proces s ciljem poboljšanja utjecaja na okoliš, smatra se eko - inovatorom. Tako Kemp i Foxon (2007.) prepoznaju četiri tipa eko - inovatora (Slika 3) koji se razlikuju temeljem odnosa prema eko-inovacijama.

(1) Strateški eko-inovator - aktivno razvija opremu i usluge u području eko-inovacija koje potom nudi drugim organizacijama;

(2) Strateški eko-adaptteri - primjenjuju eko-inovacije bez obzira jesu li ih sami razvili ili su ih preuzeli od drugih organizacija;

(3) Pasivni eko-adaptteri - organizacije su koje nemaju posebnu strategiju za inoviranjem, ali ne svjesno i slučajno primjenjuju inovacije koje rezultiraju ekološkim koristima te;

(4) Ne – eko inovatori - organizacije koje ne inoviraju i ne razvijaju svjesno ili ne svjesno inovacije s ekološkim koristima.



Slika 3. Odnos četiri tipa kompanija u odnosu na eko-inovacije (Kemp i Foxon, 2007)

## 2.2.2 Eko - inovacije u Republici Hrvatskoj

Zovko (2018) navodi da se podaci o eko - inovacijama u Hrvatskoj prate od 2013. godine te komprimiraju u jednu veličinu, tzv. Eko - inovacijski indeks. Njegova je vrijednost osnova za rangiranje uspješnosti država članice Europske unije. Na europskoj se ljestvici uspjeha u inovacijama uspoređuje eko-inovacijski indeks država članica s prosjekom EU - 28, a rangiranje se provodi na osnovi niza podataka i informacija prikupljenih u onim područjima djelovanja i života građana, koji su na bilo koji način povezani sa eko-inovacijama, odnosno šire s kružnim gospodarstvom. Zovko navodi kako je Hrvatska najveći napredak ostvarila zahvaljujući medijskoj pokrivenosti teme eko-inovacija (146% iznad prosjeka EU) te zbog većeg broja organizacija koje su centrirane prema Sustavu upravljanja okolišem (ISO 14001). Hrvatska za ostatkom EU-28, zaostaje po broju patenata, a najslabiji rezultat ostvaren je u području ulaganja, što podrazumijeva ulaganje u ljudske potencijale, u znanost i tehnologiju te u financiranje zelenog razvoja, kao i izdvajanje proračunskih sredstava za istraživanje i razvoj. S druge strane, Hrvatska ima visok rezultat kad se mjere socio - ekonomski rezultati eko-inovacijskih aktivnosti koji su 7% ispod prosjeka EU - a. U odnosu na 2015. godinu vidljiv je napredak i to u poveznici između znanstvenih institucija i poslovnog sektora, no ipak taj trend i dalje mora u budućnosti rasti kako bi se izjednačio s projektom EU - a. Hrvatski izvori financiranja i dalje se uglavnom oslanjaju na investicijske fondove EU-a, no vidljiv je napredak u kapitalu koji nude hrvatske institucije kao što su primjerice Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti (FZOEU). Kao rezultat, više je eko-inovativnih proizvoda predstavljeno na tržištu posljednjih godina, kao i aktivnosti promocije eko-inovacija, prelaska na kružno gospodarstvo, sprječavanja nastanka otpada i ponovne uporabe otpadnih materijala (Matešić, 2020).

## 2.3 Inovacije i održiva proizvodnja i potrošnja

Jedan glavnih ciljeva Europske unije je održivi rast. Prošli i sadašnji modeli iskorištavanja resursa doveli su do uništavanja okoliša, visoke razine onečišćenja i iscrpljivanja prirodnih resursa. Sa svjetskom nestašicom prirodnih resursa suočavaju se proizvođači i potrošači, te je danas njihov glavni poticaj i cilj borba za ostvarivanje boljih rezultata uz manje sredstava. Kako bi u vrijeme brzih klimatskih promjena i rastuće potražnje za energijom i resursima odgovorio na taj izazov, EU je uveo niz politika i inicijativa čiji je cilj održiva potrošnja i proizvodnja.

Sveukupna ekološka djelotvornost proizvoda tijekom njihova cijelog životnog vijeka time bi se trebala poboljšati te potaknuti potražnja za boljim proizvodnim tehnologijama i proizvodima i pomoći potrošačima da svoje odabire temelje na informacijama koje su utemeljene i provjerene. U okviru europskog zelenog plana, a posebno novog akcijskog plana za kružno gospodarstvo, najavljena je zakonodavna inicijativa za održivu politiku proizvoda kako bi se proizvodi pripremili za klimatski neutralno, resursno učinkovito i kružno gospodarstvo. (Matešić, 2020).

### 2.3.1 Akcijski plan za održivu potrošnju i proizvodnju

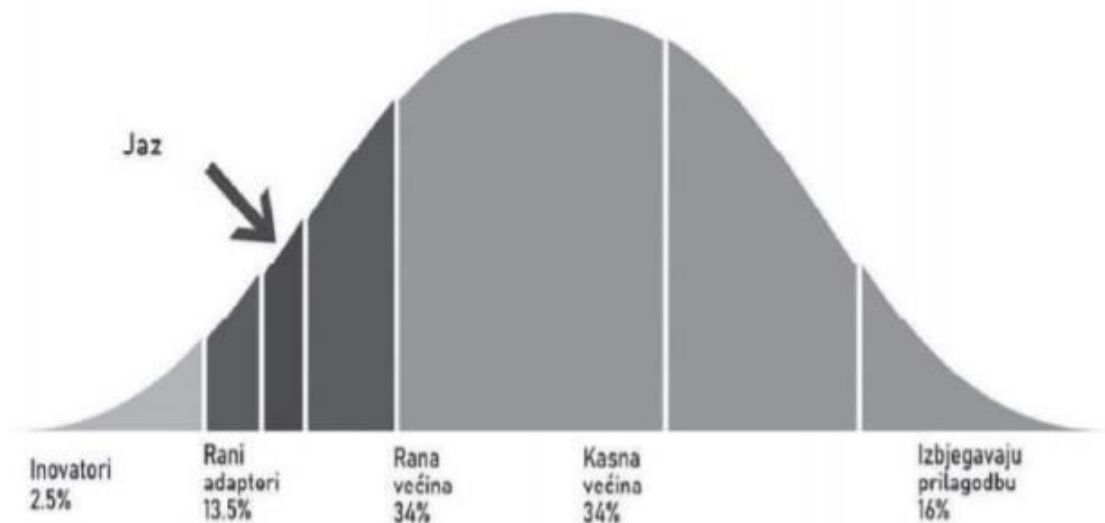
Europska komisija donijela je Akcijski plan za eko-inovacije (Deloitte Hrvatska, 2018). Plan se orijentira na specifične probleme, izazove i prilike za postizanje ciljeva zaštite okoliša kroz inovacije. Plan uključuje sedam specifičnih akcijskih ciljeva koji se fokusiraju i na potražnju i na ponudu, istraživanje i industriju te na instrumente javne politike i financiranja. Prioritetni su rezultati mobilizacija financija i drugih akcija s ciljem promicanja tržišnih prilika za uključivanje poslovnog sektora u razvoj tehnologija korisnih za zaštitu okoliša. Ovo uključuje verifikaciju rezultata kako bi se povećalo povjerenje u eko tehnologije. Iako tehnologija može na mnogo načina riješiti neke probleme okoliša koje imamo, ona sama po sebi nije rješenje. Za istinske promjene potrebne, potrebne su promjene ponašanja u načinu kako trošimo i proizvodimo dobra i usluge. Tržišne cijene mnogih konvencionalnih proizvoda i usluga ne odražavaju stvaran utjecaj koji ti proizvodi imaju na okoliš ili društvo.

### 2.3.2 Eko - inovacije u politikama održive proizvodnje i potrošnje

Za stvaranje okruženja koje je poticajno za eko-inovacije, moraju biti ispunjeni neki preduvjeti, moraju postojati institucionalni kapaciteti koji se očituju u kvaliteti odnosa između institucija i dionika, uključujući i poslovni sektor, sveučilišta, istraživačke institute i državna tijela. Za eko-inovacije, tehnologije će imati učinak samo ako su prihvaćene na tržištu. Stoga je potrebno kreirati potražnju i tržište za koje je potrebna podrška javne politike kako bi se stvorila inicijalna potražnja. ( UNEP, 2017 ). Eko-inovacije predstavljaju priliku za poslovni sektor, jer pomažu smanjenju troškova i pronalaženju novih mogućnosti za rast i jačanje imidža kompanije u odnosu na kupce. Zato EU (Europska komisija, 2012) teži ubrzati transformaciju dobrih ideja u poduzetnički i industrijski razvoj uklanjanjem ekonomskih i regulatornih barijera i promoviranjem investicija, potražnje i osvještavanja. Otprilike dvije trećine europskog gospodarskog rasta zadnjih desetljeća potaknuto je inovacijama. Kontinuiranim ulaganjima u istraživanja i inovacije u razdoblju od 2021. godine do 2027. godine, očekuje se da će se otvoriti do 100 000 novih radnih mjesta u području aktivnosti istraživanja i inovacija, navodi Komisija (prema Deloitte Hrvatska, 2018).

### 2.3.2.1 Stvaranje tržišne potražnje

Tehnološke inovacije, posebno one koje zahtijevaju promjene ponašanja, često privlače potrošače koji sebe vide kao „inovatore“, no ova je grupa uglavnom u manjini na tržištu (Slika 4). Pristup kapitalu je još jedan ključan preduvjet za razvoj, prilagodbu ili transfer tehnologija za eko - inovacije. Ovi su faktori o političkom okviru koji će ili poticati ili zaustaviti tehnološki razvoj. Lokalni regulatorni okvir ključan je poticaj ili prepreka razvoju tehnologija pa i eko - inovacija. ( UNEP, 2017 ).



Slika 4. Krivulja prihvaćanja i svladavanje jaza ( UNEP, 2017 )

Uloga čovjeka u klimatskim promjenama znanstveno je dokazana, dok prekomjerno iscrpljivanje zemljinih resursa i smanjenje biološke raznolikosti predstavljaju ozbiljnu prijetnju globalnom ekonomskom rastu i razvoju. U velikoj je mjeri pitanje zaštite okoliša i održivosti razvoja postalo jedno od važnijih pitanja budućnosti čovječanstva. Uloga čovjeka u klimatskim promjenama znanstveno je dokazana, dok prekomjerno iscrpljivanje zemljinih resursa i smanjenje biološke raznolikosti predstavljaju ozbiljnu prijetnju globalnom ekonomskom rastu i razvoju. Na ovoj se prijetnji i temelji UN-ov Program 2030.

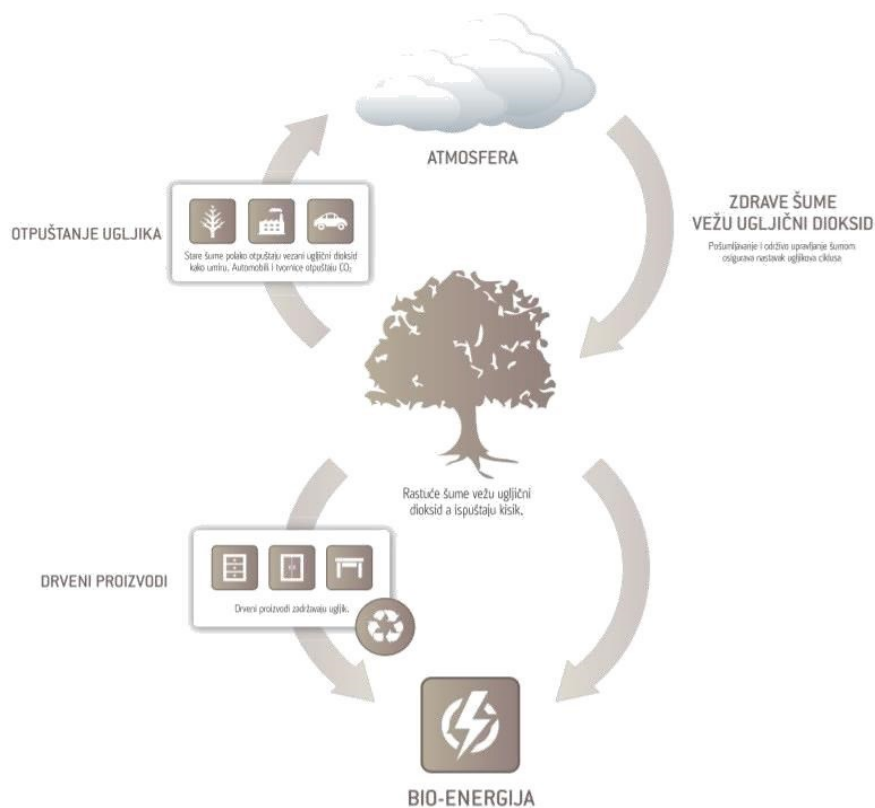
## 2.4 Drvna industrija i održivi razvoj

Šume se obnavljaju prirodnim procesima u vrlo kratkom vremenskom periodu tako da ih čovjek može održivo upotrebljavati, te su jedan od najvažnijih prirodnih resursa. Šume su danas globalno ugrožene zbog lošeg gospodarenja, požara, promijenjenog režima voda, kiselih kiša, kukaca, onečišćenja zraka, tla i voda, i dr. Unatoč globalnim naporima za smanjenjem ispuštanja stakleničkih plinova u atmosferu nastavit će se gubitak šuma zbog klimatskih promjena ako se šume u tom smislu ne zaštite od ugroze te se primjeni primjereno gospodarenje šumama, zaštita šumskog tla i stabla te druge preventivne mjere. Osim što su od velike važnosti u borbi protiv klimatskih promjena, šume doprinose ravnoteži kisika, ugljik-dioksida i vlage u zraku, štite izvorišta voda i riječna područja. Hrvatske su šume među najprirodnijim, najraznolikijim i najzdravijim šumama Europske unije. Isto tako, naše šumske ekosustave čine prirodne šume autohtonih vrsta drveća u kojima šumarski stručnjaci kontinuirano održivim gospodarenjem, već više od stoljeća, potpomažu prirodne procese obnove šuma, istodobno primjenjujući holistički odnos šumarstva prema čitavoj društvenoj zajednici. Europske drvno-prerađivačke industrije istinski su predane održivom razvoju. Izrazito velika potražnja za drvom i drvnim proizvodima stalna je, uz manje iznimke kriznih godina. Predviđa se da će, s rastom i razvojem svjetskog gospodarstva, i dalje rasti po stopi od oko 3% godišnje. Globalizacija je imala značajan utjecaj na ovo područje, posebno u vidu globalne trgovine svim drvnim proizvodima. Kako bi se zadovoljile potrebe koje je postavio koncept održive gradnje, proizvodi za primjenu u građevinskom sektoru također su postali važan segment u djelatnosti prerade drva i proizvoda od drva.

Europska komisija zaključila je da šumski proizvodi definitivno imaju ulogu u ublaživanju klimatskih promjena smanjenjem ugljika iz atmosfere. Njihova posebna svojstva, kao što su kapacitet skladištenja ugljika, visoka mogućnost recikliranja, obnova sirovine i izravan utjecaj na smanjenje stakleničkih plinova u atmosferi, čine ih najboljim proizvodom za borbu protiv klimatskih promjena. (web 2)

## 2.4.1 Klimatske promjene

Povećana količina ugljičnog dioksida CO<sub>2</sub> i ostalih stakleničkih plinova koji se oslobađaju u atmosferu smatra se da su glavni uzrok globalnog zatopljenja. Staklenički plinovi skupljaju se u višim slojevima atmosfere i imaju dvostruki utjecaj na temperaturu na površini Zemlje. Prvi problem pojavljuje se kod direktnog odbijanja jednog dijela sunčevog zračenja natrag u svemir, a drugi problem nastaje sa refleksijom dijela zračenja koje se od Zemlje odbija u svemir budući da ga u tome ometaju staklenički plinovi. Povećano korištenje fosilnih goriva, prije svega nafte i ugljena ima najveći utjecaj na klimatske promjene i globalno zatopljenje. Za održavanje normalne razine stakleničkih plinova vrlo bitan je proces fotosinteze u šumama. Biljke prilikom tog procesa uzimaju CO<sub>2</sub> iz atmosfere, a ispuštaju kisik natrag u atmosferu i time direktno utječu na razinu stakleničkih plinova u atmosferi. Ugljikov ciklus je proces kroz koji ugljik prolazi kroz zrak, tlo, oceane, biljke i životinje. Mlado drveće ima višu stopu apsorpiranja i pretvorbe CO<sub>2</sub> od zrele šume. Kad je stablo posječeno, oko pola količine ugljika ostaje u šumi, a druga polovica se zadržava u drvu koje se potom pretvara u neki od uporabnih proizvoda. Drvo koje može doživjeti više stotina godina, na sebe veže ogromne količine ugljika za razliku od malih biljaka. Čak i kada je prerađen u namještaj i druge proizvode, ugljik ostaje u biljci odnosno stablu te se ponovno oslobađa kao ugljični dioksid samo kada izgori ili kada stablo umre (Slika 5). (web 3)



Slika 5. Prikaz ugljikovog ciklusa i održivo upravljanje šumama ( HGK katalog )

## 2.4.2 Doprinos šuma i drvnih proizvoda smanjenju količine CO<sub>2</sub>

Šumarstvo i prerada drva u praksi mogu dati značajan doprinos smanjenju stakleničkih plinova pa ih većina razvijenih zemalja strateški tretira u svojim razvojnim dokumentima. Jedan od principa, kojim se u što većoj mjeri pokušava zaštititi čovjekov okoliš, je princip «održivog razvoja». Održivo gospodarenje šumama znači da je gospodarenje šumama organizirano na gospodarski održiv način, poštujući pritom biološku i društvenu funkciju šume te uvažavajući interese svih zainteresiranih čimbenika. Šume u Hrvatskoj su u 90% slučajeva prirodne, što ih čini obnovljivim područjem gdje se odvija neprekidni ciklus rasta prirodne sirovine koja označava osnovu gospodarske djelatnosti. Veliki doprinos održivom razvoju može pridonijeti veća upotreba drva u skladu sa propisanim načelima odgovornog gospodarenja a jedna od bitnih značajki regionalnog razvoja je ta da drvna industrija i šumarstvo posebno u ruralnim područjima zapošljavaju ljude što doprinosi razvoju malih i srednjih tvrtki koje u ovom sektoru tradicionalno prevladavaju. Šume smanjuju zabrinjavajuće količine ugljičnog dioksida u atmosferi što je znanstveno dokazano. Šume akumuliraju CO<sub>2</sub> i zadržavaju ga sve dok ne istrunu ili ne izgore dok tijekom svog stoljetnog vijeka kontinuirano proizvode kisik. Drvo je obnovljiv materijal sa odličnim ekološkim karakteristikama kao što je apsorpcija ugljika iz atmosfere. Zgrade izgrađene od drvnih konstrukcija, nakon svoje uporabe ne narušavaju okoliš, a mnoge studije potvrđuju da življenje u okolišu okruženom drvom vrlo korisno djeluje na naše zdravlje. Koristeći sunčevu energiju za svoj razvoj, ono apsorbira štetne tvari iz okruženja tijekom rasta stabla i zadržava ga sve dok ne izgori ili istrune. Drvo u okolišu ostavlja minimalan trag, jer se može bio razgraditi i reciklirati, a pogodno je za proizvodnju širokog raspona različitih proizvoda. Svestran je i univerzalan materijal koji se u upotrebljava u širokom rasponu tradicionalne primjene ali i za inovativna rješenja. Za razliku od drugih materijala za čiju se proizvodnju troše velike količine energije koje rezultiraju emisijom velikih količina CO<sub>2</sub>, kod drva je situacija bitno drugačija. Naime, za svaki kubni metar rasta drvo apsorbira 1 tonu CO<sub>2</sub>, proizvede 0,7 tona kisika, i pohrani 0,9 tona CO<sub>2</sub> u drvenu tvar. (Slika 6). ( web 3 )



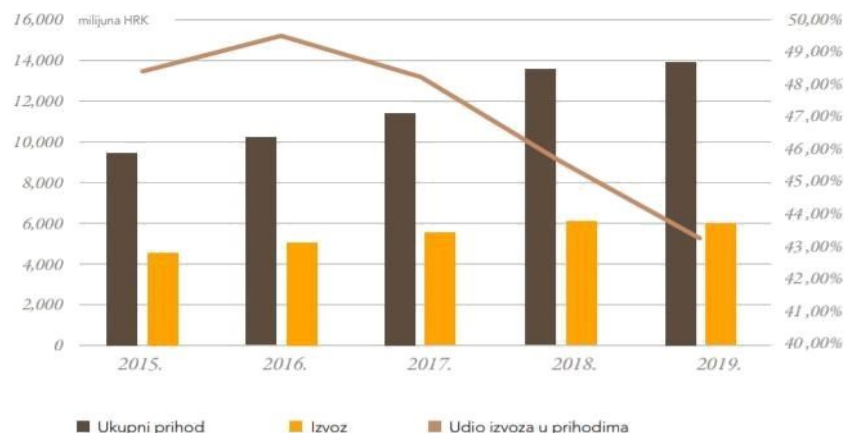
Slika 6. Efekt fotosinteze rastom drva ( web 4)



## 2.5 DRVNA INDUSTRIJA

### 2.5.1 DRVNA INDUSTRIJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Jedan je od važnijih sektora u gospodarsku u Republici Hrvatskoj je sektor drvne industrije. Uz dugogodišnju tradiciju, visok potencijal domaće sirovine, prerada drva i proizvodnja namještaja imaju komparativne prednosti i visoki izvozni potencijal. Potencijal rasta izvoza djelatnosti prerade drva prilično je visok, posebno u djelatnosti C16.2. (Nacionalna klasifikacija djelatnosti 2007. - NKD) Proizvodnja proizvoda od drva, pluta, slame i pletarskih materijala. Ovisnost o uvozu niska je zbog dostupnosti sirovine domaćeg podrijetla. Šumske zalihe se stalno povećavaju jer se siječe se 80 % od prirasta. Djelatnost proizvodnje namještaja također ima visoki izvozni potencijal. Međutim, taj je potencijal orijentiran u samo 20-ak tvrtki koje čine gotovo 79 % ukupnog izvoza djelatnosti. (web 13) Tvrtke u sektoru proizvode furnir i furnirske ploče te otpreske, stropne, podne i zidne obloge, ploče od usitnjenog drva, piljenu građu svih vrsta i dimenzija, drvenu ambalažu te brikete i pelete, elemente za građu od drva i druge proizvode od drva, pluta i pletarskih materijala, parkete, impregnirano drvo za razne potrebe (željeznički pragovi, stupovi za elektrovodove i drugo), brojne proizvode poput glazbenih instrumenata, sportskih rekvizita, četki ili kistova, a od namještaja sjedala, drveni namještaj (za urede, trgovine), kuhinjski namještaj i drveno pokućstvo. Sektor prerade drva i proizvodnje namještaja ukupno broji 1.790 poslovnih subjekata od čega se, u obje djelatnosti, gotovo 95 posto odnosi na male poduzetnike. ( web 13) Drvna industrija ukupno zapošljava 24.951 osobu, a broj zaposlenih u posljednjih pet godina uzastopno raste te su kvalitetni ljudski resursi zasigurno jedna od prednosti sektora. Gotovo 1,8 tisuća poduzeća ostvarilo je u 2019. godini prihod od oko 14 milijardi kuna i doprinijelo rastu BDP-a s oko 1%, s udjelom od 7,55% u ukupnim prihodima prerađivačke industrije. Iznos od 8,1 milijarde HRK ostvaren je kao izvoz (7,23 % ukupnog izvoza prerađivačke industrije RH). Udio izvoza u ukupnim prihodima sektora u blagom je padu u posljednje tri godine te je u 2019. godini iznosio 44 % (Slika 7).( web 13 )

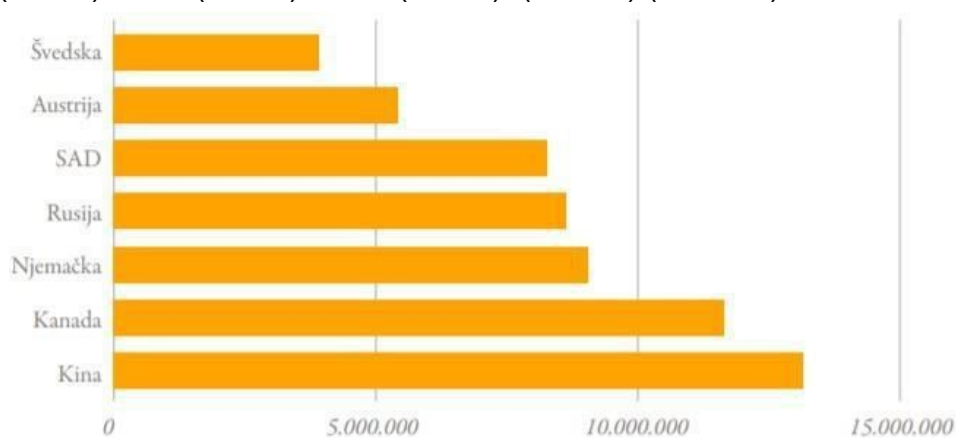


Slika 7. Ukupni prihod i izvoz (2015-2019)( prema NKD-u 2007,Državni zavod za statistiku, 2020.)

Drvni sektor u Republici Hrvatskoj tradicionalno je izvozno usmjeren sektor koji postiže oko 8% ukupne robne razmjene RH s inozemstvom. Suficit u vanjskotrgovinskoj razmjeni već godinama ostvaruje prerada drva, dok je proizvodnja namještaja u 2019. godini zabilježila deficit od 125 milijuna eura. Međutim, struktura izvoza nije zadovoljavajuća jer se, u odnosu na proizvode više dodane vrijednosti i namještaj, najveći dio izvoza drvnog sektora odnosi na drvo kao sirovinu i proizvode od drva niže vrste. Proizvodi hrvatske drvne industrije tradicionalno su prisutni na europskim tržištima. Italija je zauzela vodeće izvozno tržište za hrvatske proizvode od drva, s postotkom od 21%, Njemačka sa 13 % i Slovenija sa 10 % ukupnog izvoza. U strukturi izvoza drvne industrije proizvodi od drva niže vrijednosti prednjače što se tiče izvoza proizvoda od drva, dok je izvoz namještaja prisutan znatno manjim udjelom. Što se tiče izvoza u Češku i Njemačku situacija je znatno bolja, izvoz namještaja u Češku zauzima 80% dok je izvoz namještaja od drva u Njemačku oko 52% izvoza drvnog sektora. (web 13)

## 2.5.2 Stanje na svjetskom tržištu, kretanja i trendovi

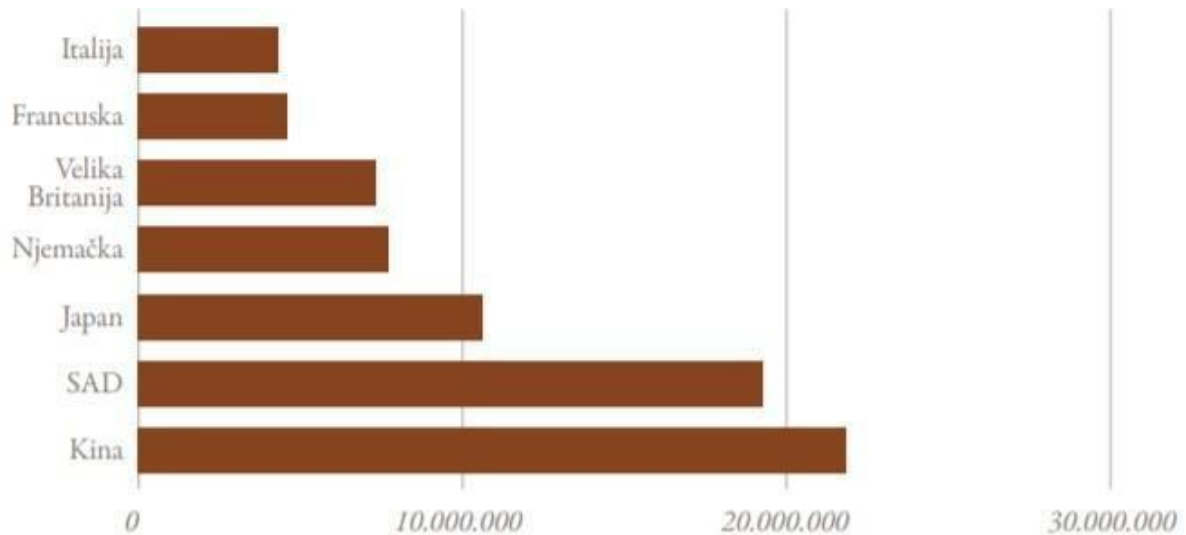
Prema najnovijim podacima UN-ova, globalna proizvodnja i trgovina proizvodima drvne industrije zabilježile su svoju najvišu vrijednost u 2018. godini, odražavajući stalno rastuću potražnju drva i drvnih proizvoda na globalnom tržištu. Sjeverna Amerika trenutno dominira u svjetskoj industriji drva i proizvoda od drva. Iako Kanada ima mnogo veće površine šuma, SAD proizvodi oko tri puta više proizvoda od drva. Kina je postala značajna kao proizvođač i kao potrošač proizvoda od drva, ujedno je najveći proizvođač i potrošač papira od drva i ploča a nedavno je nadmašila i druge države u neophodnim grupama proizvoda. Procjena svjetske proizvodnje namještaja iznosi oko 575 milijardi dolara, a oko 47% ukupne proizvodnje odvija se u sedam zemalja (SAD-u, Italiji, Njemačkoj, Japanu, Kanadi, UK-u i Francuskoj). Vodeća izvozna tržišta u 2019. godini su Kina, Kanada, Njemačka, Rusija i SAD, iako sva bilježe pad izvozne aktivnosti u odnosu na 2018. godinu. Najveći pad izvoza bilježe Kanada (-18 %), SAD (-16 %) i Kina (-10 %). (Slika 8) ( web 13)



Slika 8. Najveći izvoznici drva i proizvoda od drva u 2019. godini (u 000 USD)

(International Trade Centre. Trade Map.2020.)

Vodeći su uvoznici drva i proizvoda od drva u 2019. godini Kina (21,9 milijardi USD), SAD (19,3 milijarde. USD) te Japan (10,7 milijardi USD). Kao i kod izvoza, vodeća tržišta bilježe pad uvozne aktivnosti u odnosu na prethodnu godinu (SAD -15 posto), Kina (-12 posto), Njemačka i Italija (-11 posto), no u petogodišnjem razdoblju (2015. - 2019.) ostvaren je porast uvoza na vodećim uvoznim tržištima (Slika 9). (web 13)



*Slika 9. Najveći uvoznici drva i proizvoda od drva u 2019. godini (u 000 USD)*  
(International Trade Centre. Trade Map.2020.)

### 2.5.3 Drvni sektor u Europskoj uniji

Drvni sektor na tržištu EU-28 obuhvaća gotovo 300 tisuća tvrtki koje zapošljavaju gotovo dva milijuna ljudi. U prilog važnosti industrije govori i podatak o bruto dodanoj vrijednosti koja je u 2018. godini iznosila oko sedam posto ukupne prerađivačke industrije. Nadalje, u posljednjih pet godina drvni sektor bilježi rast proizvodnje dosegivši 2018. godine iznos od gotovo 250 milijardi eura, a sektor bilježi i stalni rast prihoda. Iako drvni sektor u cjelini bilježi dobre poslovne rezultate, podsektor proizvodnje namještaja pod snažnim je negativnim utjecajem gospodarske krize koja je rezultirala padom broja tvrtki, radnih mjesta i prometa. Prilike za razvoj leže u dodatnom ulaganju u vještine, inovacije, dizajn, kreativnost i nove tehnologije, kontinuitet u održavanju visoke kvalitete, a održivost se postiže suradnjom s graditeljstvom i sektorom turizma. ( web 5)

### **3. CILJ RADA**

Živimo u doba inovacija, i u svim područjima industrije otkrivaju se novi proizvodi i nove namjene istih. Ljudski nemar prema okolišu i klimatske promjene potiču djelovanje gospodarskog razvoja prema održivom razvoju, uz sve veću zaštitu i obnovu ekoloških sustava. Znanost i inovacije pomiču granice onoga što možemo učiniti sa drvnim proizvodima a da ono ima pozitivan učinak na održivi razvoj, od građevnih proizvoda do medicine, recikliranjem i njihovom ponovnom uporabom kao i zamjenom proizvoda na bazi fosilnih goriva proizvodima iz obnovljivih izvor energije. Cilj rada je istražiti kako različiti tipovi inovacija u drvenoj industriji mogu doprinijeti definiranim ciljevima održivog razvoja.

## **4. MATERIJALI I METODE**

Za ovaj završni rad korišteni su sljedeći materijali i metode istraživanja:

- 1.) pretraživanje različitih baza podataka o drvnoj industriji, važnosti drvne industrije, inovacijama proizvoda, procesa i poslovanja u drvnoj industriji te o održivom razvoju.
- 2.) Nadalje, pretraživanje web stranica, analiziranje i proučavanje dostupne literature poput studija, stručnih članaka i raznih istraživanja.
- 3.) Na kraju je napravljena sistematizacija i analiza prikupljenih podataka.



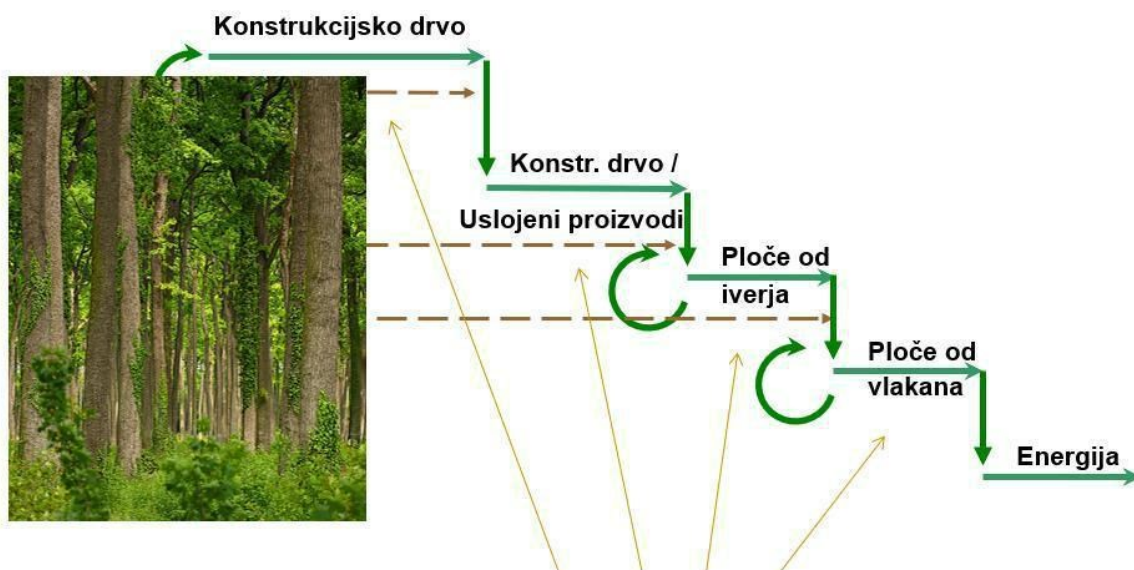
## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 5.1 INOVACIJE U DRVNOJ INDUSTRIJI

„ Ako je 19. stoljeće bilo doba čelika, a 20. doba betona, 21. će biti doba drveta „ rekao je Marc Palahi, direktor Europskog šumarskog instituta.

#### 1. KASKADNI SUSTAV

Potražnja za drvnom sirovinom kontinuirano raste kako zbog sve veće proizvodnje finalnih proizvoda tako i zbog rastućih potreba za energijom. Pretpostavlja se da će do 2030.g potražnja za sirovinom u EU premašiti mogućnosti opskrbe temeljene na trenutnim kriterijima pripreme sirovine. Ovaj jaz je moguće premostiti povećanjem količina dostupne sirovine ili intenzivnim pošumljavanjem poljoprivrednog zemljišta, ili poticanjem malih šuma posjednika za intenzivnijom sječom. Moguće je upotrjebljivati i tzv. Kaskadni sustav , tj. koristiti jednu te istu količinu materijala čim je dulje moguće u vidu različitih proizvoda postupnim smanjenjem volumena i veličine drvnih čestica. Npr. početi sa masivnim proizvodom (cjeloviti nosač), a od njega kasnije izraditi seriju proizvoda čiji su individualni dijelovi manjih dimenzija kao što su lamelirani nosač, ploča iverica, vlaknatica ili energija. ( Slika 10.)



Primjer vremenskog tijeka:  $70 + 50 + 25 + 25 = 170$  godina

Slika 10. Ušteda CO<sub>2</sub> kaskadnim sustavom

## 2. INOVACIJE PROIZVODA

### Drvene zgrade

Drvo je kroz različite civilizacijske cikluse imalo zapaženu ulogu u graditeljstvu. I danas zamjećujemo trend povratku prirodnim materijalima i stvaranju životnog okruženja koje smanjuje stres i pritiske modernog doba. Posljednjih godina velika je pozornost posvećena činjenici da drvene zgrade mogu imati manji utjecaj na okoliš od konstrukcija od betona i čelika. U suvremeno doba, mjerilo održive gradnje postala je sposobnost gradnje drvenih zgrada. Sve više arhitekata koristi drvene konstrukcije za višekatnu stambenu izgradnju, a mnoge vrtiće, škole i druge javne i društvene objekte krasi upravo drveni materijali u konstrukcijama, pročeljima i interijerima. ( Slika 11. )



*Slika 11. Najviša drvena građevina na svijetu u Norveškoj, toranj Mjøstårnet ( web 6)*



## Križno lamelirano drvo ( CTL )

Zabrinutost za seizmičke i požarne performanse i prateći građevinski propisi ograničili su uporabu drva na stambenu i nisku gradnju. No, relativno novi proizvod poznat kao križno lamelirano drvo (eng. Cross Laminated Timber – CLT) to mijenja. (Slika 12.). Križno lamelirano drvo inovativan je pločasti proizvod višeslojne strukture i izvrsnih fizikalno-mehaničkih svojstava. (Slika 13.).Dodatno ga pospješuju njegova energetska, estetska i ekološka svojstva. Materijal karakterizira veliki kapacitet pohrane vlažnosti i toplinske energije te odlična energetska svojstva. Temeljenje mu olakšava vlastita mala težina, što omogućuje njegovu primjenu u seizmički aktivnim područjima. To je dokazano na seizmičkom ispitivanju, provedenom u Japanu na 7 - katnoj CLT konstrukciji. Ispitivanje je pokazalo ono što se stoljećima zna o drvu, a to je da je ono nevjerovatno fleksibilno i otporno. Konstrukcija nije pokazala očita oštećenja čak ni nakon simuliranog potresa jačine 7,2. ( Jeleč i sur. 2018.)

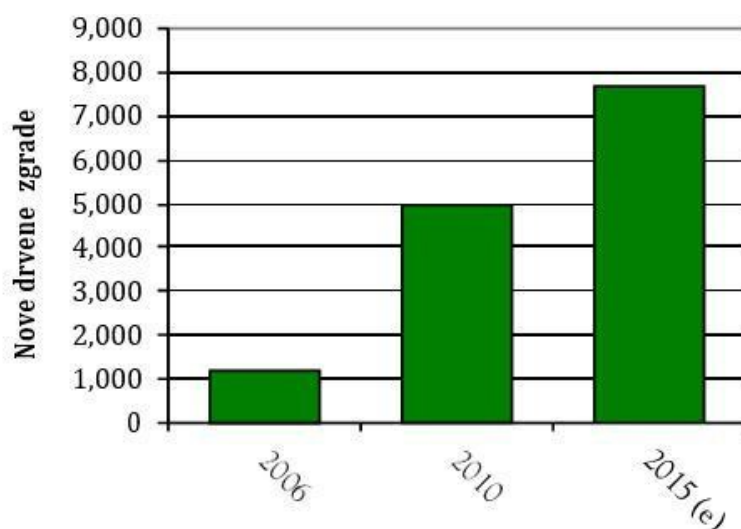


*Slika 12. Križno lamelirano drvo ( CTL )(web 7)*



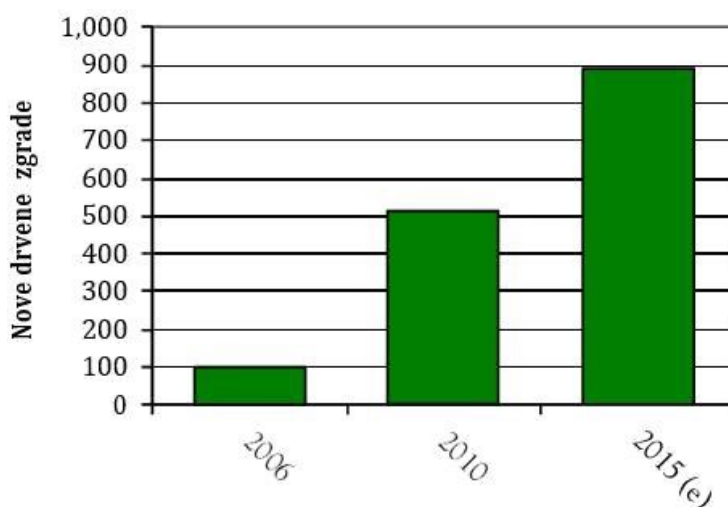
*Slika 13. Krovni sklop s CLT pločama na lijepljenoj lameliranoj primarnoj konstrukciji drva. (Schilliger Holz AG, 2012.)*

U Italiji se uporaba inovativnih proizvoda od drva uvelike povećala, osobito nakon razornih potresa u regiji Abruzzo (L'Aquila) 2009. godine (Slike 14. i 15. Gardino, 2011.).



Slika 14. Rast broja novih drvenih stambenih zgrada u Italiji (Grodno, 2011.)

Napomene: e = procjena. U 2010. godini 33% tih drvenih stanova / zgrada izrađeno je s CLT-om. U rekonstrukciji L'Aquile udio CLT-a iznosio je čak 41%.



Slika 15. Rast broja novih drvenih nestambenih zgrada u Italiji (Grodno 2011.)

Napomene: e = procjena. U 2010. godini 33% tih drvenih stanova / zgrada izrađeno je s CLT-om. U rekonstrukciji L'Aquile udio CLT-a iznosio je čak 41%.

## Izolacijska vuna na bazi drva

Još jedan od novo razvijenih ekoloških proizvoda je izolacijska vuna na bazi drva. Za one koji vole koristiti samo ekološki prihvatljive materijale prilikom izgradnje energetski učinkovitog doma, moderno tržište nudi širok izbor izolacije na bazi drvenih vlakana. Oni su savršeno prilagođeni i za toplinsku izolaciju drvenih i okvornih kuća, te za dodatnu izolaciju zgrada od opeke ili blokova bilo koje vrste. Preradom ostataka drva dobivaju se drvena vlakna. Drvena vlakna se kombiniraju sa posebnim poliolefinским vezivom te se potom prešaju. Na taj se način izrađuju ploče ili prostirke različite debljine i gustoće. (Slika 16. i Slika 17.) Ovakav ekološki građevinski proizvod idealan je jer njegova proizvodnja ne zahtjeva potrošnju velikih količina energije te štetno ne utječe na okoliš ( web 8 ).



*Slika 16. Izolacijska vuna na bazi drva web 9)*



*Slika 17. Izolacijske ploče od drvenih vlakana (web 9)*

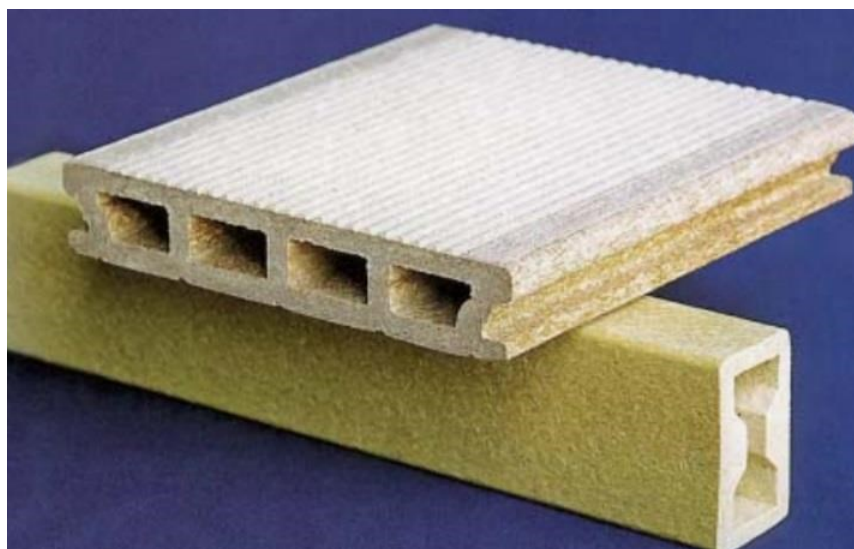
## Kompozitni materijali na osnovi drva i polimera

Naziv *wood plastic* ili *wood plastic composite* (WPC) predstavlja kompozitni materijal koji sadrži drvo, u bilo kojem obliku i termoplastične polimere ili termostabilne polimere. (Slika 18.) . Od drvene blanjevine, iverja i piljevine dobiva se drveno brašno koje je najčešće punilo u WPC materijalima (Principia, 2002).



*Slika 18. Kompozitni materijal sastavljen od drva, u bilo kojem obliku i polimer*

Ovaj materijal je inovativan te pripada novoj generaciji i karakterizira ga široko područje uporabe. Drvo-polimerni kompoziti imaju mnoge prednosti kao materijal, poput otpornosti na habanje, UV i vlagu, visoke čvrstoće, otpornost na ekstremne temperature, mogućnost oporavka nakon teških zagađenja, visoke otpornost na požar. Prednost ploča od drvo-polimernih kompozita je sigurnost okoliša. Materijal ne ispušta štetne tvari u okoliš, može se koristiti za recikliranje te ne zagađuje okoliš otpadom. WPC je moderan materijal koji ima široku upotrebu u građevinarstvu, interijeru i eksterijeru kuća, automobilske industriji itd. ( Slika 19.) (Winandy i dr., 2004)



*Slika 19. Različiti profili drvno-plastičnih kompozita (Steurer, 2006)*

### 3. INOVACIJE PROCESA

#### 3D Tehnologija printanja

Od kada je razvijen prvi 3D printer, ova tehnologija se konstantno razvija. Nesumnjivo praktičan i estetski privlačan, ali uz poštovanje okoliša, namještaj stvoren zahvaljujući 3D ispisu sljedeći je korak u dizajnu interijera. Godine 2012. stvoren je 3D printer, koji može raditi sa materijalom na bazi drva (Hellebrand, 2014). 3D printeri koriste različite vrste materijala poput plastike, smole ili metala. Neki od tih materijala izrađeni su od obnovljivih izvora kao kukuruz, škrob ili šećerna trska. Sada zajednica 3D ispisa eksperimentira s drvom, koje je prirodniji materijal s jedinstvenom estetikom. Istražuje se sve inovativnije korištenje 3D pisača, a materijali na bazi drva vrlo su atraktivan i ekološki prihvatljiv materijal. U svijetu u kojem 3D pisači printaju tone plastike, materijali na bazi drva mogli bi biti sljedeća revolucija u 3D printanju. Prvi drveni materijal za stolni 3D pisač pod nazivom LAYWOO-D3 sastoji se od 40 % recikliranih drvenih vlakana, u kombinaciji s polimernim vezivom. (Slika 20.) Komadići dobiveni filamentnima Laywoo-D3 mogu se brusiti i bojati. Također, ako se temperatura istiskivanja promijeni, lagano se mijenja boja površine komada. Što je niža temperatura istiskivanja dobiva se svjetlija boja, a ako je temperatura istiskivanja dobivena tamnija slika površine boje. (web 7)



*Slika 20: 3D drveni pisač i tiskani modeli tvrtke Laywoo-D3. (Kitchoukova, Staneva)*

## Modifikacija drva

Modifikacija drva je obrada drva različitim postupcima te uporaba različitih kemijskih tvari, koje trajno mijenjaju svojstva drva. Voda u različitim agregatnim stanjima i ultraljubičasti dio sunčeve svjetlosti glavni su uzroci propadanja drva u vanjskim konstrukcijama. Izloženost drva vlažnosti, koja potiče biološku razgradnju, je neposredno ili posredno glavni uzrok oštećenja; vlaga je uzročnik za 80% svih šteta u drvnim konstrukcijama. Uz pomoć toplinske obrade ili promjenom sastojaka drva kemijskom modifikacijom, umanjuje se i sprječava štetan utjecaj ultraljubičastog zračenja i vode na drvo (Richter, 2005).

### Toplinski obrađeno drvo

Toplinskom obradom ili postupkom pregrijavanja drva mijenja se kemijska struktura staničnih stijenki u drvu pod utjecajem tlaka, vlage i topline bez upotrebe kemikalija (Hasan i Despot, 2003). Toplinska obrada drva doprinosi manjoj vodoupojnosti, povećava dimenzijsku stabilnost i otpornost drva prema biološkoj razgradnji i doprinosi ravnomjernim promjenama boje iz svjetlijih tonova u tamnije tonove. Toplinska obrada najčešće se primjenjuje pri temperaturama od 120 °C do 280 °C, bez prisutnosti kisika, u trajanju 15 minuta do 24 sata, što ovisi o vrsti drva i procesu, dimenzijama obradka, sadržaju vode u drvu, te o potrebnim mehaničkim svojstvima koja želimo ostvariti, željenoj otpornosti prema biološkoj razgradnji, dimenzijskoj stabilnosti obradka te o intenzitetu promjene boje. Stupanj modifikacije drva definira se temperaturom i duljinom trajanja procesa. Dimenzijska stabilnost i postojanost modificiranog drva su veći, što je trajanje procesa dulje, dok se mehanička svojstva i gustoća smanjuju. Svjetlina boje drva se naročito mijenja tijekom produljenja modifikacije obradka. Prilikom toplinske obrade drva, promjene boje ovise o temperaturi; promjene boje su veće, što je temperatura veća (Slika 21. i 22.) (Patzelt i dr., 2002).



*Slika 21. Prirodna bukovina (desno) i toplinski obrađena bukovina pri različitim temperaturama (lijevo i u sredini) (foto: Turkulin)*



*Slika 22. Prirodna jasenovina (desno) i toplinski obrađena jasenovina pri različitim temperaturama (lijevo i u sredini) ( foto: Turkulin )*



*Slika 23: Položen parket od pregrijanog drva u salonu poduzeća za proizvodnju parketa PPS Galeković u Mraclinu*

## Drvo modificirano dimetiloldihidroksietilen ureom

Sredstva za impregnaciju koja su pokazala dobre rezultate u procesima oplemenjivanja celuloznih tekstilnih materijala pogodna su za primjenu i u obradi drva zbog sličnosti kemijskog sastava i tehničkih obilježja pamuka i drva (Katović i dr., 2004). Stvaranje kovalentne veze između molekula celuloze i reaktivnog sredstva karakteristično je za postupke kemijske modifikacije drva. Drvo modificirano DMDHEU-om i obrađeno premazima rezultiralo je odličnom otpornošću na modrenje te manje ljuštenje, promjene boje, slabije mjehuranje i manji nastanak pukotina za razliku od nemodificiranog drva. (Katović i dr., 2004). Drvo tretirano dimetiloldihidroksietilen ureom svojom otpornošću, pogodno je za korištenje u vanjskim konstrukcijama, kao što su pergole, ograde ili drvene kućice jer za razliku od nemodificiranog drva, ono će imati veću otpornost na modrenje, gljive truležnice i promjene boje uslijed sunčeve svjetlosti.

## Acetilirano drvo

Acetilacija je najčešće istraživani postupak kemijske modifikacije drva (Richter, 2005). Glavna zadaća acetilacije drva je poboljšanje njegove otpornosti protiv biološke razgradnje i dimenzijske stabilnosti drva. Drvo se u reaktoru impregnira tekućim anhidridom octene kiseline, zagrijava do 120 °C i određeni vremenski period drži na toj temperaturi. Pri tome se hidroksilne grupe polimera stanične stijenke (celuloze, polioza i lignina) zamjenjuju acetilnim grupama. Drvo upija manje vode, te se samim time smanjuje ravnotežni sadržaj vode jer su kovalentne veze acetilnih grupa otporne na hidrolitičku razgradnju. Bez negativnog učinka na mehanička svojstva drva, postižu se poboljšanja tih svojstava. Mehanička svojstva kod postupka acetilacije značajno se ne smanjuju, već se tvrdoća i čvrstoća na savijanje mogu i povećati do 20 %, u odnosu na svojstva pregrijanog drva. Primjena acetiliranog drva odlična je kod vrata ili prozorskih okvira jer prirodno izolira, a isto tako se koristi za fasade i obloge, jer modificirano drvo neće truliti niti modriti. Naposlijetku kada dođe kraj njegove prvobitne primjene ono se može reciklirati ili koristiti kao izvor goriva ( Kollmann i Cote, 1968; Homan i dr., 2000; Mahlberg i dr., 2001).

## Nanomaterijali u površinskoj obradi drva

Nanostrukturirani materijali ili nanofazni materijali su materijali čije su dimenzije veličine od nekoliko do stotinjak nanometara (Filetin, 2005). Krute čestice nanometarskih veličina (npr. SiO<sub>2</sub>) mogu se dispergirati u laku i znatno ojačati njegova svojstva, a da one i dalje zbog svojih dimenzija ne budu vidljive. (Frigge, 2000). Za zaštitu površine drva od tekuće vode hidrofobni slojevi debljine 0,03-0,1 μm posebno su zanimljivi. Hidrofobni slojevi te debljine štite drvo od promjene boje, a ujedno smanjuju primanje tekuće vode (Maggiore, 2004). Vodo odbojni tj. hidrofobni premazi za drvo rezultiraju kako voda uopće ne moći drvo tretirano nanomaterijalima, pa se kapljice vode samo otkotrljaju niz površinu obradka (tzv. pearling ili beading efekt, (Slika 24.)). Korištenje drva obrađenog nanomaterijalima pogodno je za unutarnju uporabu a posebice za vanjsku uporabu, jer je drvo izloženo vanjskim utjecajima poput kiše, a drvo modificirano sa nanomaterijalima otporno je na vlagu i zadržavanje iste, te je promjena boje na drvu usporena (Richter 2004; Turkulin i dr., 2006).





*Slika 24. Povećanje hidrofobnosti drva obrađenog hidrofobnim impregnacijskim sredstvom (desno) u usporedbi s neobrađenim drvo (lijevo); ( foto: Turkulin )*

Učinkovitost transparentne prevlake, te njenu efikasnost u vezi osiguranja postojanosti drva na svjetlost, osigurat će veća hidrofobnost filmova ili njihova dodatna obrada vodoodbojnim slojevima (Richter 2004; Turkulin i dr., 2006)

## 4. INOVACIJE POSLOVANJA

### IKEA

Ono što IKEA-u čini posebnom je bogati asortiman od kreveta i madraca, svih oblika namještaja, kuhinjskih elemenata, ukrasa i još mnogo toga, te stvaranje održive budućnosti sa inovacijama u poslovanju. Cilj IKEA-e je koristiti više obnovljivih i recikliranih materijala, smanjiti količinu otpada prilikom proizvodnje i promijeniti način na koji dizajniraju proizvode i usluge koje nude, kako bi produljili životni vijek proizvoda i iskoristili ih kao resurse u budućnosti. Kako bi uštedili svoje vrijeme, novac i trud, IKEA neprestano radi na produženju životnog vijeka proizvoda koje ljudi kupuju. Na primjer, testiraju i provode potencijalna cirkularna rješenja, poput sustava povrata i otkupa, kao i pomoći kupcima da poprave, prenamjene i recikliraju svoj stari namještaj ili pak da mu podare novi život i preprodaju ga. U sljedećem tekstu navodim primjere inovacija poslovanja IKEA-e (web 10).

### Cirkularna IKEA

Postupci koji pomažu produljiti vijek trajanja proizvoda i materijala su ponovna upotreba, obnova, ponovna proizvodnja i recikliranje - četiri kružne stavke.

#### 1. Ponovna uporaba

Poticanje ponovne uporabe njihovih proizvoda nudeći rezervne dijelove i okove u IKEA-i nakon prodaje. Također smo pilotirali nove modele vlasništva nad proizvodima na nekoliko tržišta, poput leasinga ( web 11).

#### 2. Obnova

Rabljeni ili oštećeni proizvodi vraćaju se u stanje „kao novi“, uključujući popravke i nadogradnje koje su izvršili kupci. Kupce se potiče da istraže uporabu proizvoda i promijene namjenu, dajući proizvodima priliku da žive dulje te time smanje otpad. Putem usluga obnove proizvodi se čiste, popravljaju, nadograđuju, ponovno certificiraju i na kraju ponovno stavljaju na raspolaganje i daljnju uporabu (web 11).

#### 3. Ponovna proizvodnja

Uporabljivi dijelovi iz rastavljivih proizvoda koriste se u proizvodnji novih proizvoda što povećava oporavak resursa, čineći krajnji proizvod pristupačnijim. IKEA trenutno redizajnira postojeće proizvode kako bi ponovno sastavljanje i rastavljanje postalo lakše. Time ne samo da omogućuju svojim klijentima da recikliraju različite dijelove, već im također nude mogućnost da učinkovito mijenjaju ili pohranjuju kako bi ih kasnije ponovno sastavila (web 11).

#### 4. Recikliranje

Reciklažom, dijelovi proizvoda pretvaraju se u novu sirovinu. IKEA želi da njihovi proizvodi žive što je dulje moguće, stoga dijelove proizvoda recikliraju samo kada nema više mogućnosti za ponovnu uporabu, obnovu ili ponovnu proizvodnju. Na nekim mjestima gdje nema lokalne infrastrukture za recikliranje, nude i organizirano preuzimanje i transport otpada za njihove klijente (web 11).

Tvrtka IKEA neprestano traži nova rješenja za iskorištavanje obnovljene ili reciklirane sirovine kao materijala, a svoju proizvodnju konstantno prilagođavaju kako bi bila još održivija. Tijekom 2019. godine IKEA je pronašla novi život za 47 milijuna oporavljenih proizvoda. Osim toga, obvezali su se do 2030. godine dizajnirati proizvode koje će njihovi kupci moći sami iskoristiti za nešto drugo, popraviti, ponovno sastaviti ili reciklirati. (web 11)

#### 5. Do it yourself

IKEA u svojoj ponudi ima mnogo proizvoda, pa tako i one koje bi mogli iskoristiti za neku drugu namjenu ili svojom maštom proizvodu dati novi izgled samostalnim radom. (Slika 25.)



*Slika 25. Ormar IVAR, prije ( web 12)*

Novi izgled komode dobiven premazima u boji, ljepilom za decoupage i završnim lakom te pričvršćivanjem nogu za namještaj. (Slika 26.)



*Slika 26. Ormar IVAR, poslije ( web 12)*

Jednostavan izgled viseće police, pretvoren u stolić za privatni kutak. (Slika 27.)



*Slika 27. Polica Ekby Alex, prije ( web 12)*

Ekby Alex polica poduprta drvenim nogama, koja odmah sa malim promjenama više nije viseća stolica već elegantni stolić. (Slika 28.)



*Slika 28. Polica Ekby Alex, poslije ( web 12)*

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada je bio, istražiti kako različiti tipovi inovacija u drvnoj industriji mogu doprinijeti definiranim ciljevima održivog razvoja. Dolazimo do zaključka da inovacije u drvnoj industriji uvelike pridonose održivom razvoju. Znanost i inovacije pomiču granice onog što možemo učiniti s drvnim proizvodima, od građevnih proizvoda do medicine, kao i zamjenom proizvoda na bazi fosilnih goriva proizvodima iz obnovljivih izvora energije. Zaključujemo da se drvo i drvni proizvodi mogu koristiti u bilo kojem obliku te da ono može biti dobra zamjena za druge proizvode i da mogu konkurirati materijalima za koje čovjek misli da su čvršći, jači i kvalitetniji. Drvna industrija sa svojim inovacijama proizvoda, procesa i poslovanja doprinosi ostvarenju ciljeva održivog razvoja te održavanju šuma i ekosustava zdravim. Stoga je bitno tržište informirati, educirati i usmjeriti u održivi razvoj o važnosti uporabe drva, inovacijama proizvoda od drva te isto tako recikliranjem i ponovnom upotrebom istog. Racionalnom upotrebom drva te inovacijama, možemo uvelike doprinijeti ostvarenju smanjenja štetnih emisija u atmosferu i u postizanju veće energetske učinkovitosti te smanjenu klimatskih promjena.

Slika 1. Prikaz podjele inovacija u poduzećima prema Oslo-Manul dokumentu.....	3
Slika 2. Temeljne sastavnice održivog razvoja.....	4
Slika 3. Odnos četiri tipa kompanija u odnosu na eko-inovacije.....	6
Slika 4. Porast u broju regulativne zaštite okoliša, zdravlja i sigurnosti.....	10
Slika 5. Prikaz ugljikovog ciklusa i održivo upravljanje šumama.....	11
Slika 6. Efekt fotosinteze rastom drva.....	12
Slika 7. Ukupni prihod i izvoz (2015-2019) .....	13
Slika 8. Najveći izvoznici drva i proizvoda od drva u 2019. godini .....	14
Slika 9. Najveći uvoznici drva i proizvoda od drva u 2019. godini.....	15
Slika 10. Ušteda CO2 kaskadnim sustavom.....	18
Slika 11. Najviša drvena građevina na svijetu u Norveškoj.....	19
Slika 12. Križno lamelirano drvo ( CTL ).....	20
Slika 13. Krovni sklop s CLT pločama .....	20
Slika 14. Rast broja novih drvenih stambenih zgrada u Italiji.....	21
Slika 15. Rast broja novih drvenih nestambenih zgrada u Italiji.....	21
Slika 16. Izolacijska vuna na bazi drva.....	22
Slika 17. Izolacijske ploče od drvenih vlakana.....	22
Slika 18. Kompozitni materijal sastavljen od drva, u bilo kojem obliku i polimer.....	23
Slika 19. Različiti profili drvno-plastičnih kompozita.....	23
Slika 20. 3D drveni pisač .....	24
Slika 21. Prirodna bukovina i toplinski obrađena bukovina.....	25
Slika 22. Prirodna jasenovina i toplinski obrađena jasenovina .....	26
Slika 23. Položen parket od pregrijanog drva u salonu poduzeća .....	26
Slika 24. Povećanje hidrofobnosti drva obrađenog .....	28
Slika 25. Ormar IVAR, prije .....	30
Slika 26. Ormar IVAR, poslije.....	30
Slika 27. Polica Ekby Alex, prije.....	31
Slika 28. Polica Ekby Alex, poslije .....	31

## 7. LITERATURA

1. ElMassah S. Industrial symbiosis Potkány,M.; Gejdoš, M.; Debnár, M. Sustainable Innovation Approach for Wood Quality Evaluation in Green Bussines. Sustainability 2018, 10, 2984, <https://doi.org/10.3390/su10092984>
2. Erika Loučcanová, Hubert Paluš and Michal Dzian., A Course of Innovations in Wood Processing Industry within the Forestry-Wood Chain in Slovakia: A Q Methodology Study to Identify Future Orientation in the Sector ( 2017.) <https://doi.org/10.3390/f8060210>
3. Erik Larnřy,. Innovative wood products ( 2017. )
4. Gudelj, I. (2019). Stručni prikaz: Ciljevi održivog razvoja - provedba na globalnoj razini i provedbeni status u Republici Hrvatskoj. Hrvatske vode, 27 (109), 245-0, <https://hrcak.srce.hr/226674>
5. Gunilla Beyer, Manu Defays, Martin Fischer, John Fletcher, Eric de Munck, Filip de Jaeger Chris Van Riet, Karen Vandeweghe, Kris Wijnendaele,. The book: Tackle Climate Change: Use Wood ( 2011. )
6. Jeleč, M., Varevac, D., Rajčić, V.: Križno lamelirano drvo (CLT) - pregled stanja područja, GRAĐEVINAR, 70 (2018) 2, pp. 75-95, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.2071.2017>
7. Jirouš-Rajković, V., Turkulin, H. i Živković, V. (2007). Metode poboljšanja svojstava građevnog drva. Drvna industrija, 58 (1), 23-33. <https://hrcak.srce.hr/12812>
8. Kitchoukova, Maria & Staneva, Nelly. (2014). Innovation in woodworking industry and engineering design, 1/2015 (7): 74–80 Innovations in concurrent furniture engineering (INNO),. 7.
9. Malá, D., Sedliacikova, M., Dušak, M., Kaščáková, A., Musová, Z. i Klementová, J. (2017). Green Logistics in the Context of Sustainable Development in Small and Medium Enterprises. *Drvna industrija*, 68 (1), 69-79. <https://doi.org/10.5552/drind.2017.1620>
10. Marie-Claude Bélis-Bergouignan , Rachel Levy - Technological Forecasting & Social Change 77 (2010) str. 1126–1138 [https://www.researchgate.net/publication/49136156\\_Ecotechnologies\\_et\\_developpement\\_durable\\_une\\_analyse\\_socio-economique](https://www.researchgate.net/publication/49136156_Ecotechnologies_et_developpement_durable_une_analyse_socio-economique)
11. Matešić, M. (2020). Eko-inovacije za održivi razvoj. Socijalna ekologija, 29 (2), 153-177. <https://doi.org/10.17234/SocEkol.29.2.1>
12. Plackner, H. (June 2014). "Then let's do it ourselves " three companies are having their own glueless CLT lines installed. Retrieved December 2, 2018 [http://tallwoodinstitute.org/sites/twi/files/Annotated%20Bibliography\\_Final\\_2.pdf](http://tallwoodinstitute.org/sites/twi/files/Annotated%20Bibliography_Final_2.pdf)
13. Sinha, A., Gupta, R. i Kutnar, A. (2013). Sustainable Development and GreenBuildings. *Drvna industrija*, 64 (1), 45-53. <https://doi.org/10.5552/drind.2013.1205>

14. Winandy, J.E.; Stark, N.M.; Clemons, C.M. 2004. Considerations in recycling of wood-plastic composites. 5th Global Wood and Natural Fibre Composites Symposium, April 27-28, 2004, in Kassel, Germany, <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/7118>



## WEB IZVORI

1. <https://infini.hr/vrste-inovacija-proizvod-proces-organizacija-marketing/>
2. <https://slavonski-hrast.com/odrzivi-razvoj-i-ucinkovito-koristenje-obnovljivih-resursa/>
3. <https://hrpdf.info/dokumenti/93294d1/hgk-drvo-je-prvo-katalog-101014-indd>
4. <https://europanel.org/wp-content/uploads/2018/09/Tackle-Climate-Change-EN.pdf>
5. [https://cms.digitalnakomora.hr/sites/default/files/202012/Analiza%20izvoznih%20mogu%C4%87nosti%20-%20drvni%20sektor\\_0.pdf](https://cms.digitalnakomora.hr/sites/default/files/202012/Analiza%20izvoznih%20mogu%C4%87nosti%20-%20drvni%20sektor_0.pdf)
6. <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/1666/mjostarnet-dovrsen-je-najvisi-drvenitoranj-na-svijetu>
7. <https://intercet.si/hr/novost/strojevi-za-krizno-lamelirano-drvo>
8. <https://hr.acumeninterior.com/5353340-we-na-drzewna-i-we-na-konopna>
9. <https://hr.acumeninterior.com/5353340-we-na-drzewna-i-we-na-konopna>
10. <https://www.ikea.com/hr/hr/this-is-ikea/climate-environment/>
11. <https://about.ikea.com/en/sustainability/a-world-without-waste/circular-services>
12. <https://www.housebeautiful.com/home-remodeling/diy-projects/g2826/best-ikea-hacks/?slide=74>
13. [https://cms.digitalnakomora.hr/sites/default/files/202101/Analiza%20izvoznih%20mogu%C4%87nosti%20-%20drvni%20sektor\\_0.pdf](https://cms.digitalnakomora.hr/sites/default/files/202101/Analiza%20izvoznih%20mogu%C4%87nosti%20-%20drvni%20sektor_0.pdf)