

WOOD

4

sustainability

*p*_{rocessing}

*c*_{onstruction}

*p*_{roduct}

*d*_{esign}

2024

Wood 4 Sustainability

Processing, Construction, Products and Design

2024

Főszerkesztő: Dr. Csiha Csilla

Wood 4 Sustainability

Processing, Construction, Products and Design

2024



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2024

Közreadó a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kara

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábián Attila

a Soproni Egyetem rektora

Főszerkesztő

Dr. Csiha Csilla Mária

Szerkesztők

Prof. Dr. Kósa Balázs, Prof. Dr. Magoss Endre, Dr. habil. Németh László

Lektorok

Gerencsér Kinga Címzetes Egyetemi Tanár, Szabadhegyi Viktor Címzetes Egyetemi Docens,
Prof. Dr. Alpár Tibor, Prof. Emeritus Tolvaj László, Prof. Dr. Markó Balázs

Technikai szerkesztő

Mucsi Zsuzsanna

ISBN 978-963-334-541-2 (pdf)

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-541-2>

Creative Commons license: BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! Ne add el! Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution – Non commercial – Share Alike 4.0 International

Tartalom

A klímaváltozás hatása a faipari kutatásokra	11
<i>Magoss Endre, Csiha Csilla</i>	
Faanyagok dinamikus szilárdságvizsgálata	19
<i>Orbán Gábor, Kánnár Antal</i>	
A vastagság figyelembe vétele a mikrohullámú radarral történő sűrűség és nedvességtartalom becslés során	29
<i>Jakócs Mihály, Bejó László</i>	
Szürke nyár (<i>Populus × canescens</i>) fűrészáru szilárdság-becslésének lehetőségei	39
<i>Ács Ruben, Vécs Martin László, Hantos Zoltán</i>	
A klímaváltozás hatása a faanyag mennyiségére és minőségére	51
<i>Sütő Anett Ibolya, Báder Mátyás, Németh Róbert</i>	
Natúr és hőkezelt platán fatestének faanyagvédelmi, tartóssági vizsgálatai I. rész: Egyes fizikai tulajdonságok és változásaik.....	60
<i>Buga-Kovács Luca, Horváth Norbert</i>	
Színreprodukció a csomagolóanyag-nyomtatásban – A flexográfiai és a digitális nyomtatás komparatív vizsgálata	67
<i>Maňúrová Klaudia, Horváth Csaba, Preklet Edina</i>	
2-5 rétegből álló kisméretű rétegelt-ragasztott tölgy fűrészáru hajlítóvizsgálata	79
<i>Báder Mátyás, Fehér Sándor, Horváth Dénes Ákos</i>	
Termo-hidromechanikusan módosított tölgy érettfá nyomóvizsgálatai tulajdonságai különböző nedvességtartalmakon	88
<i>Báder Mátyás, Németh Róbert, Gecseg Péter Pál</i>	
Finite element analysis of furniture structures made from underutilized wood species.....	95
<i>Zsófia Benedek-Csányi, József Garab</i>	

Relationships of Fibers length and Ring Width with Precipitation and Temperature on Wood of <i>Robinia pseudoacacia</i>	104
<i>Fath Alrhman Awad Ahmed Younis, Mátyás Báder, Miklós Bak, Róbert Németh</i>	
Comparison of barks of deciduous and coniferous trees	113
<i>Hiba Khalifa, Róbert Németh</i>	
Ecological and Health Implications of Microplastics in Water: A Short Review	121
<i>Omar Saber Zinad, Csilla Csiha, Dhafer Saber Zinad, Ali Fahem Al-Mamoori</i>	
Cultural Preservation Meets Modern Design: Investigating the Impact of Traditional Woodcarvings on Natural Ventilation in Johor, Malaysia	131
<i>Noor Roziana Binti Abdul Rahim, Kovács Zsolt</i>	
Smart Network: The Role of Meta-Organizational Networks in the Sustainability-Digital Transition	150
<i>Andrea Reményi</i>	
Investigating the stability of wooden lake piles: the influence of dynamic MOE and pile length on buckling behavior	161
<i>Brougui Marwa, Krisztián Andor</i>	
Wood-based composites for 3D printing filaments to use in technical applications....	175
<i>Mihályi Domonkos, Garab József, Alpár Tibor</i>	
Clustering analysis of the nineteen most populous Hungarian cities using Urban Atlas Building Height Data from Copernicus Land Monitoring Service's 10m raster maps	191
<i>Zsolt Tóth</i>	
Az európai LVL gyártás helyzetének áttekintése	200
<i>Horváth Kund</i>	

Hazai faipari kisvállalkozások gyártási és szervezettségi szintjét felmérő hatékonyságnövelő tanácsadó rendszere	206
<i>Suriné Lengyel Veronika, Magoss Endre</i>	
A hajdani MÁV Gyermekotthon (Kőszeg) huszártornyának szerkezeti megerősítése	217
<i>Hantos Zoltán</i>	
Handler Jakab klasszicista lakóépülete a soproni Várkerületen.....	229
<i>Tárkányi Sándor</i>	
Faszerkezetek Egyiptom korai piramisaiban	235
<i>Szabó Péter</i>	
Szemelvények a Sopron, Várkerület 34. számú üzletház építés- és tulajdonlástörténetéből	244
<i>Tárkányi Sándor</i>	
A Roth Gyula Erdészeti Szakközépiskola utcai homlokzatának 2019-2020 közötti helyreállítása.....	249
<i>Tárkányi Sándor</i>	
A Voronoi-szerkezetek bútorigipari felhasználása	254
<i>Boros Eszter</i>	
A tömördi Chernel-kúria bejárati kapujának restaurálása	259
<i>Tárkányi Sándor</i>	
Modularitás és érték	265
<i>Bodorkós Dániel, Zalavári József, Horváth Péter György</i>	
A Zichy-Meskó palota porcelánkabinetjének kétszárnyú ajtói	275
<i>Tárkányi Sándor</i>	

Magoss Endre^a, Csiha Csilla^a

^a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Alkalmazott Tudományi Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.

E-mail: magoss.endre@uni-sopron.hu, csiha.csilla@uni-sopron.hu

DOI: <https://doi.org/10.35511/978-963-334-541-2-01>

ABSZTRAKT

A felsőoktatás és kutatás talán történetének legnagyobb kihívása előtt áll, ahogy ez az Elsevier Research Intelligence 450 egyetemre kiterjedő felmérésében is megállapítást nyert. A klímaváltozás, a mesterséges intelligencia (AI) térnyerése és az ipar növekvő innovációs igénye összetett kihívás elé állítja az egyetemi oktatást és kutatást. A klímaváltozásra adott válaszok társadalmi szinten egy fenntartható és körkörös gazdálkodás alternatíváját hordozzák, melynek rendezési elvei kiemelt szerepet kapnak az egyetemi kutatásokban is. Az Európai Zöld Megállapodás (Green Deal) célkitűzései felértékelik a fa építőipari hasznosítását, ami kihívás elé állítja a faipari kutatásokat. A hazai faipari kutatás fő irányainak kijelölése során a fenti megállapításokon túl figyelembe kell venni országunk adottságai jelentette specialitásokat is. Az erdészeti prognózisokra alapozva, alulhasznosított lombosfa alapú innovatív termékek kifejlesztése kell, hogy kutatások kiinduló és végpontjait adják, figyelembe véve a hosszútávú szénmegkötést, környezetbarát feldolgozási technológiát és az újrahasznosíthatóságot. A cikkben ennek a holisztikus megközelítésnek a hazai adaptációjáról adunk áttekintést.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, alulhasznosított lombosfa, Green Deal, fával építés, Ipar, innováció és infrastruktúra

1. Irodalmi áttekintés

Szabályozók:

Az éghajlatváltozás előtérbe helyezi a megújuló nyersanyagokat, illetve az azokból készülő CO₂ megkötő termékeket. A helyzet komolyságát jól mutatja, hogy már szabályozók szintjén is megindult a változás. Első körben a fára vonatkozó szabályozást tekintjük át. Az Európai Unió (EU) Tanácsa 2024 novemberében jelentette be az úgynevezett "EU carbon removal certification framework" létrehozását, amelynek célja, hogy fokozza a szénmegkötést termékek-

ben, melynek három pillére között nevesítették a hosszan tartó termékek gyártásának támogatását és példaként a faalapú termékeket, azon belül is kiemelten a faalapú építési anyagokat, illetve a faépítményeket nevezték meg. A változó éghajlati viszonyok hatással vannak és a prognózisok szerint hatással lesznek az elkövetkező években is a faipar számára elérhető fafajválasztékra is. Válaszul arra, hogy a tervezett EU rendelet kiemelten említi a fából építést is, ezért a fentiek mellett, de mintegy összefogva a

fent kapott eredmények egyrészét, külön javaslatot teszünk az alulhasznosított fafajokból folytatandó faház építés műszaki és technológiai paramétereinek vizsgálatára, a szükséges keresztmetszetek és csomópontok, sarokkötések, hőszigetelés, hanggátlás, vibráció csökkentés, fenntartható külső felületkezelés stb. kidolgozására, különös tekintettel az alulhasznosított fajok tulajdonságainak figyelembevételére, illetve általánosságban a tűz elleni védelemre (faházak beépített tűzoltó rendszerrel készüljenek), a tűzgátlásra és az égéskésleltetésre.

Az Európai Unió mind a rendeletek frissítése folytán, mint pl. Carbon removals and carbon farming (CRCF) rendelet, LULUCF, Építési termékek rendelete, mind a meghirdetett programjai által (Új Európai Bauhaus, HORIZON-CL6-2024-CLIMATE-01-5) promótálja a fával, mint hosszú élettartamú, széntároló, negatív szénlábnymóú anyaggal való építés előtérbe helyezését. Az Európai Bizottság (EB) a fa építőipari felhasználását éghajlati szempontból okos megoldásnak tekinti, és annak támogatására bíztat. A Soproni Egyetem Erdészeti Kutató Intézetének prognózisa alapján ennek megvalósításához Magyarországon megfelelő mennyiségű faanyag áll rendelkezésre jelenleg és a következő évtizedekben is. Azonban ez a faanyagmennyiség főként lombos fajokból áll össze, ami a korábbi fenyő alapú építőanyag gyártást kihívások elé állítja.

A fa hosszú élettartamú termékek fenntartható alapanyagaként való felhasználását hangsúlyozva, az EU célja a fa piaci részesedésének növelése az építőiparban. Ennek megfelelően a faanyag az Európai Unió programokban a jövő építési alapanyagaként kerül általában említésre.

Európa fa-, papír- és rostalapú iparágai és erdői 527 milliárd euró közvetlen bruttó hozzáadott értéket képviselnek, a teljes gazdasági kibocsátás 3,34%-át, és 7,9 millió munkavállalót foglalkoztatnak közvetlenül. Ha a közvetlen, közvetett és indukált hatásokat is figyelembe vesszük, akkor a teljes bruttó hozzáadott érték 1,114 milliárd euróra, a gazdasági teljesítmény 7,06%-ra, a munkahelyek száma pedig 17,5 millióra nő, ami mutatja az ágazat jelentőségét Európa számára ma és a jövőben (Econmove, Economica, 2023).

A faalapú ágazat a fa leválasztását és első átalakítását, az építőipari tevékenységeket, a termelési mellékáramokat, az újrahasználatot és az újrahasznosítást foglalja magába (Wood Circus Project).

A faalapú ágazat kulcsszerepet játszik az innovatívabb, befogadóbb és fenntarthatóbb társadalom felé való átmenetben, különösen hozzájárulva a vidékfejlesztéshez és a munkahelyteremtéshez, figyelembe véve az elsődleges, másodlagos nyersanyagokat és az építési területen kívüli előregyártást.

Fontos megjegyezni, hogy a hazai tűzvédelmi szabályozás szigorúbb az Európában szokásosnál és gyakorlatilag ellehetetleníti többszintes (pl. Cross Laminated Timber CLT épületek) építését fából.

A felsorolt rendelkezések következtében megváltozott a faanyag és a faipar megítélése, a korábbiakhoz képest főszerepet kap a faanyag, mivel a fából készült építési anyagok fenntartható alapanyagok. Javaslatunk szerint a külföldön már kialakult és széles körben alkalmazott gyakorlat szerint a hazai tűzvédelmi besorolás kategóriáit érdemes és

szükséges lenne áttekinteni, a faanyag szélesebb körű szerkezeti felhasználásának lehetővé tétele érdekében (az osztrák, német, angol, svéd stb. gyakorlathoz hasonlóan).

A faanyag felelős erdőgazdálkodásból származó, megújuló, biológiailag lebomló, - és ennek következtében fenntartható alapanyag. Az Európai Bizottság az „Új európai iparstratégia” című, 2020. március 10-i közleményében kihangsúlyozta, hogy foglalkozni kell az építési termékek fenntarthatóságával, és kiemelte, hogy a fenntarthatóbb épített környezet elengedhetetlen Európa klímasemlegességre való átállásához. Az építőipar azon kiemelt ökoszisztémák közé tartozik, amelyek nagyban befolyásolják az éghajlati és fenntarthatósági célok elérését, amelytől az építőipari ágazat versenyképessége függ. Ezért szabványok és rendeletek sorával szabályozza, hogy a gyártóknak (rövidesen) nyilatkoznia kell az építési termékek környezeti és fenntarthatósági teljesítményéről.

Az Európai Parlament 2024. április 10-én elfogadta a „Építési termékek rendeletének (CPR)” frissített változatát, amely, annak ellenére, hogy közzétételre vár, új elemként tartalmazza az építési termékek környezeti hatásvizsgálatát.

„A 2020. évi új iparstratégia frissítése: Erősebb egységes piac kiépítése Európa fennállása érdekében” című közleményében az Európai Bizottság leszögezte, hogy az építőipar az olyan kiemelt ökoszisztémák közé tartozik, amelyek a legfontosabb kihívásokkal néznek szembe az éghajlati és fenntarthatósági célok elérése, illetve a digitális transzformáció megvalósítása terén, és hogy az építőipari ágazat versenyképessége ettől függ. Ezért célszerű szabványokat megállapítani az építési termékek környezeti és fenntarthatósági teljesítményének bejelentése

tekintetében, beleértve a vonatkozó kűszöbértékek és osztályok megállapításának lehetőségét. A termékek környezeti teljesítményére vonatkozó teljesítményosztályoknak pontosan tükrözniük kell a termékek sokféleségét és a technika állását, továbbá lehetővé kell tenniük a leginkább környezetbarát termékek pontos azonosítását.

A frissített építési termékekről szóló rendelet (új CPR) a 2011-ben megállapított meglévő szabályok korszerűsítését jelenti (305/2011/EU rendelet), amely felváltotta a régóta fennálló termékírányelvet (89/106/EGK tanácsi irányelv) a nyolcvanas évek végétől. A frissített rendelet azonban túlmutat a pusztán frissítéseken, és jelentős átalakulási potenciállal rendelkezik.

A gyártóknak ezentúl felelősséget kell vállalniuk a környezeti hatásokért is, így a frissített rendelettel az EU megköveteli a gyártóktól, hogy vállalják a felelősséget termékeik környezeti hatásaiért. Hasonlóan ahhoz, ahogy korábban tették az olyan szempontok tekintetében, mint a szerkezeti ellenállás, a tűzállóság vagy a hőszigetelés az Európai Gazdasági Térségben történő értékesítésük során. Ez lehetővé teszi az épületek környezetvédelmi teljesítményének értékelését az épületek energiateljesítményéről szóló irányelv (The Energy Performance of Buildings Directive - EPBD) értelmében. A környezeti hatásvizsgálat megkövetelése azonban minden projektben felhasznált építési termék esetében valószínűleg költség-növekedéshez vezet.

2. Kutatás

A szabályozók változása egyértelműen az építőipar irányába tolja el a faipari kutatáso-

kat. Az új innovatív fatermékek kifejlesztése során előtérbe került az újrahasznosíthatóság, ami nagy lendületet adott az úgynevezett zöld kémiai megoldások, azaz a környezetbarát ragasztó és felületkezelőanyagok alkalmazásának. Goldhahn és társai 2021-ben megjelent cikkükben már hangsúlyozzák, hogy a faipari kutatásoknak holisztikus szemléletűnek kell lennie, azaz nem csak az anyag és gyártástechnológiai kutatások fontosak, hanem ezen eljárások során előállított termékek energiamérlege, hosszútávú szénmegkötése, és újrahasznosíthatósága is fontos. A fatermékek újrahasznosíthatósága alapvető követelmény lesz a jövőben, Goldhahn és társai a fatermékek fenntarthatóságának három alappilléret a megújuló fa alapanyag (fenntartható erdőgazdálkodás), fatermékek zöld kémiai megoldásokkal történő gyártása, és használat végén bekövetkező újra hasznosításból áll.

A faipari kutatások ennek megfelelően azokat a fafajokat helyezik előtérbe, melyek az adott régióban az éghajlatváltozás következtében is hosszabb távon rendelkezésre fog állni. Ez Magyarországra vonatkozásában a szárazságtűrő lombos fafajokat jelenti.

Az innovatív fa és faalapú építőanyagok és termékek kifejlesztéséhez, a zöld kémia (Anastas és Warner, 2000) rendezési elveinek megfelelően kell történnie. Ez magában foglalja természetes oldószerek, ragasztó és felületkezelő anyagok kiválasztását és alkalmazását a gyártás során a hulladék minimalizálása közben. További terméktervezési szempont az újrahasznosíthatóság, ezért van nagy jelentősége a vegyi anyagok visszaszorításának. Ennek megfelelően termékfejlesztési célként fogalmazható meg, hogy az új anyagoknak lehetővé kell tenniük az össze-

tevők újra hasznosítását és visszanyerését vagy a teljesen CO₂-semleges égetését.

A kutatás az elmúlt időszakban felgyorsult és már több a zöldkémia alkalmazásával kifejlesztett termék jelent meg a piacon. Ilyen például accoya néven (Mantona, 2017) kapható tartósított fa, vagy a norvég superwood (Iversen és társai, 2003) és a svájci sonowood (Goldhahn és társai, 2021).

A faanyag nemcsak a környezetvédelmi szempontból szigorodó építőipar alapanyaga lett, de ráadásnak megújuló fenntartható alapanyaga is.

Az építőipar szén-dioxid-mentesítéséhez általános átállásra lesz szükség a magas szén-dioxid-kibocsátású építési technológiákról az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátású technológiákra. Viszonylag új alternatíva a faalapú építési termékek terén a tömörfa CLT falpanelek, amelyek előregyártott, tiszta, gyors szerelést lehetővé tevő szerkezetek, amelyek hosszú távon tárolják a szenet. A rétegragasztott tartók, a laminált furnér tartók (LVL) és a mérnöki faszerkezetek további erős, tartószerkezeti lehetőségeket kínálnak.

A favázis könnyűszerkezet hatékony, alacsony szén-dioxid-kibocsátású helyettesítője a hagyományos falazatnak, egyszerűsíti az összeszerelést és csökkenti az anyag súlyát.

A természetes alapú szigetelőanyagok kiváló alternatívái a nem megújuló és a fosszilis alapú anyagoknak. A rugalmas és merev softboardok rendkívüli mértékben csökkentik a szénlábnyomot, és nedvességgátként működnek.

Az erdei apríték alapú biomassa helyettesítheti a fosszilis tüzelőanyagokat a fűtésben és az energiatermelésben egyaránt.

3. Hazai helyzetértékelés, kutatás

A klímaváltozás kihatással van a magyarországi faipar számára elérhető fűrészáru fafaj választékára is. A hazai fa alapanyag ellátás biztosítása szükségessé teszi a megfogytakozó hazai fenyő alapanyag kiváltását, alternatív fajok feldolgozásba vonását. A SOE FMK egy éve meghirdetett kutatási stratégiája olyan hazai fajok tulajdonságainak, feldolgozási paramétereinek és hasznosításának kutatását tűzte ki célul, amelyek volumenükhöz képest jelenleg alulhasznosítottak. A stratégia többes haszna, hogy egyrészt hazai alapanyag feldolgozást támogat, olyan faanyag bázison, amely rendelkezésre áll, de alig hasznosított, másrészt a javasolt feldolgozási technológiákat már egyből a korszerű környezetvédelmi elvárásoknak megfelelően alakítja, figyelembe véve a fenntarthatóság és körkörös gazdálkodás szempontjait. A SOE FMK-n számos új fejlesztés van folyamatban, amelyek együttesen, a zéró hulladék technológiát célozva, több új építési termék és szabadalom fejlesztéséhez vezetnek, főként faépítmények előregyártott falelemei és azok szigetelése vonatkozásában, első sorban hazai, alulhasznosított fajokból. A SOE FMK-n a kutatások fő fókuszában teherviselő szerkezetek és előre gyártható épületelemek, valamint hő- és hangszigetelő panelek tervezése és gyártástechnológiájának kidolgozása áll, hazai alapanyag bázison, olyan hazai fajokból, amelyek jelenleg alulhasznosítottak, de a klímaváltozással kerülnek előtérbe, mint a megfogytakozó fenyőféléket kiváltó alternatívák. A SOE FMK-n szeptemberben átadásra került a Kari Laborközpont, amely korszerű műszeres háttérrel biztosít a karon folyó kutatásokhoz, illetve a külső partnerek eseti megbízásait is teljesíti.

A hazai építőipar vezető vállalatai érdeklődését is felkeltették a kutatások, ami segíteni fogja a kialakuló anyag, termék és gyártástechnológiai innovációk piaci pozicionálását is. Hiszen ezen anyagok akár falburkolatként, állmennyezeti panelként, de akár csomagolóanyagként is véglegesíthetőek.

A SOE FMK-n egy összehangolt faalapú kutatási ajánlás fogalmazódott meg, széleskörűen és általánosan ipari célra eddig jellemzően nem használt, illetve alulhasznosított fajok vonatkozásában:

- az alulhasznosított hazai fajok fizikai, mechanikai és kémiai tulajdonságainak széleskörű feltárása, kezelési/módosítási javaslatok az alapanyag szilárdságának, -tartósságának növelése érdekében, telíthetőség, szárítási protokollok kidolgozása stb.
- az alulhasznosított hazai fajok megmunkálási paramétereinek széleskörű vizsgálata, tekintettel a forgácsolási (fűrészelési, hasítási, hámozási és késelési, csiszolási, rostosítási) paraméterek definiálására és optimalizálási javaslatokra.
- az alulhasznosított hazai fajok fűrészáru választékának szilárdsági és általános minősítése (rostipari, bútorigipari, építési szerkezeti és nem szerkezeti faanyag), a várható építőipari, lemezipari és bútorigipari célú kihozatal felmérése.
- az alulhasznosított hazai fajok feldolgozási technológiáinak széleskörű vizsgálata, papírigipari, lemezipari, bútorigipari és építőipari (fűrészáru, hőszigetelés stb.) célokra való hasznosítás paramétereinek definiálása, (ragaszthatóság, felületkezelhetőség, hosszoldás, táblásítás, tömbösítés stb.) alkalmas technológiák kidolgozása. (A fenntarthatóság érdeké-

ben az oldható/szétszerelhető bútorkötések vizsgálata is aktuális.)

- az ágfa hasznosítása (mivel a lombosoknak más ága van, mint a fenyőnek, itt egy új hasznosítási terület nyílik meg): bútoripari célra, továbbá használati tárgyak, játékok, fejlesztő eszközök és építőipari termékek (pl hőszigetelés) gyártására való hasznosíthatóság vizsgálata
- az újrahasznosítás lehetőségének vizsgálata, továbbá természetes alapú ragasztó és felületkezelő anyagok fejlesztése és vizsgálata

A kutatások célja egyrészt az ipar számára biztatást nyújtani az alulhasznosított fafajok felhasználására, másrészt anyag és technológia ismereti tudásbázist létrehozni az alulhasznosított fafajokra vonatkozóan, a jövőbeni ipari igények kiszolgálására.

4. Összefoglalás

Megújuló erőforrásként a fa és a faalapú termékek megoldást jelentenek az éghajlatváltozás mérséklésére azáltal, hogy alkalmassak fosszilis és nem megújuló anyagok helyettesítésére. A fatermékek rendkívül sokoldalúak, élettartamuk alatt tárolják a szén, és a legjelentősebb széntárolást megvalósító építőanyagok terén életképes alternatívákat kínálnak olyan anyagokkal szemben, mint a beton, acél, műanyagok és szintetikus szálak. A faanyag pozitív hatással van a közérzetünkre és az egészségre. A fa alkalmas kis és magas épületek építésére és felújítására, akár magán-, akár középületek építésére és felújítására, ezért döntő szerepe lehet az európai felújítási hullámban (ERW). A digitális forradalom folytán számtalan lehetőség kínálkozik az automatizálásra, előre-

gyártásra és hasznosításra. A fa a lehetőségek széles skáláját kínálja a körkörös biogazdaság számára. Fontos szem előtt tartani a fa, mint megújuló, de korlátozott erőforrás hatékony felhasználását, célszerű a feldolgozása során a lépcsőzetesség elvét érvényesíteni a hatékonyság és a hulladék minimalizálás érdekében. Miközben az Európai Bizottság az elmúlt 10 évben szemléletet váltott és a fenntartható erdőgazdálkodásból származó faanyagot a fenntarthatóság fő építőkövének tekinti első sorban az építőiparban, az ágazat megfelelő szabályozók és hosszú évek elhibázott kommunikációja következtében népszerűtlenségétől szenved. A fatermékek piaci jelenléte kiemelkedő fenntarthatóságuk és gazdasági előnyeik ellenére továbbra is korlátozott, a fa építőipar a piaci részesedésnek mindössze 2-3%-át teszi ki Európában. Ezért sürgősen célzott szakpolitikai beavatkozásokra van szükség e fenntartható gyakorlatok előmozdítása és a fatermékekben rejlő lehetőségek teljes piaci kihasználása érdekében.

A fenntarthatósági célok elérése érdekében vizionált jelentős mértékű faipari termelés növekedés kiszolgálása érdekében az EB munkacsoportot hozott létre a hiányzó faipari munkaerő szakmai képzésére irányuló stratégia kidolgozására mind a szakközépiskolai, egyetemi és a felnőttképzésben, miközben rendeletek és törvények egész sorával támogatja a faalapú termékek és azon belül is a fa építési termékek létrehozását és további szabályozásokat foganatosít annak érdekében, hogy:

1. egyszerűsítse a faépítésre vonatkozó előírásokat és harmonizálja a nemzeti szabványokat a tagállamok között, támogassa az EU Közös Piacára épülő páneurópai piac

hatékony és eredményes működését a közös szabályokkal és a harmadik országokkal, például az Európai Gazdasági Térséggel kötött kétoldalú megállapodásokkal.

2. eltávolítsa a faépítés előtt álló akadályokat, például a magassági, alapterületi és tűzrendészeti korlátozásokat a nemzeti építési szabályzatokban és szabványokban, az új tudományos kutatási eredményekre alapozva, figyelembe véve azon tagországok tapasztalatait, akik úgynevezett „korai alkalmazók”, élenjárnak a fával építésben és jelentős gyakorlati tapasztalattal rendelkeznek a faépítés előtt álló akadályok felszámolása terén, beleértve a felújítási tevékenységeket is.
3. Páneurópai, nemzeti, regionális és helyi faépítési programok/kezdeményezések kerüljenek meghirdetésre és finanszírozásra a fával építés támogatása érdekében.

A faanyagkutatásban és fával tervezésben is várnak feladatok az ágazat résztvevőire: meg kell teremteni a felétételeket (szelektív visszagyűjtés) a fa újrafelhasználásához és

újrahasznosításához, összhangban az érték-megőrzéssel, hogy a lehető legnagyobb mértékben meghosszabbodjon a fa élettartama. A másodlagos fát a lépcsőzetes elven alapuló termékfelhasználásra kell irányítani, hogy maximalizálják a hozzáadott értéket és a hosszú távú szén-dioxid-tárolást.

Támogatni kell a famaradványok és a használt fa összegyűjtésére, válogatására és feldolgozására szolgáló infrastruktúra kiépítését, valamint ösztönözni kell a visszaforgatott és újrahasznosított fatermékek piacának fejlődését.

Tervezni kell a fa épületelemek élettartam végén történő felhasználást az értékláncban, és ösztönözni kell a szétszerelésre való tervezést, hogy megkönnyítse az épületelemek szétszerelését és azok újrafelhasználását vagy újrahasznosítását.

Új, innovatív technológiákat és módszereket kell kidolgozni, amelyek elősegítik a fa hatékony és ahol életképes lépcsőzetes, zéró hulladékot célzó felhasználását, elősegítve a környezetbarát gyakorlatokat.

Referencia

- Anastas, P.T., Warner, J.C., 2000. *Green chemistry: theory and practice*. Oxford, UK: Oxford University Press. P. 135.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780198506980.001.0001>
- Goldhahn, C., Cabane, E., & Chanana, M., 2021. Sustainability in wood materials science: An opinion about current material development techniques and the end of lifetime perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 379(2206), 20200339.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0339>
- Iversen, S.B., Larsen, T., Henriksen, O., Felsvang, K., 2003. The world's first commercial supercritical wood treatment plant. In *Proc. of the 6th Int. Symp. on supercritical fluids*, Versailles, pp. 445–450.
- Mantanis, G.I., 2017. Chemical modification of wood by acetylation or furfurylation: a review of the present scaled-up technologies. *BioRes.* 12(2), 4478–4489.
<https://doi.org/10.15376/biores.12.2.Mantanis>

Elsevier Research Intelligence 2024 Academic Transformation Survey Highlights:

<https://www.elsevier.com/academic-and-government/transformation-survey?success=true>

Európai Tanács Európai Zöld Megállapodás. Document 52019DC0640:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640&qid=1736238554634>

EU CRCF rendelet Document 32024R3012

ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj>

EU LULUCF rendelet Document 32018R084

ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2018/841/oj>

Új Európai Bauhaus Program Document 52023DC0024:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023DC0024&qid=1736239234236>

Econmove, Economica, 2023. *The economic impact of the forestry and wood industry in Europe in terms of bioeconomy*, Vienna

Definition used from the Wood Circus Project; <https://woodcircus.eu/>

The impact of climate change on wood industry research

Abstract

Higher education and research are facing perhaps the greatest challenge in their history, as was also found in a survey of 450 universities by Elsevier Research Intelligence. Climate change, the rise of artificial intelligence (AI) and the growing need for innovation in industry pose complex challenges for university education and research. Responses to climate change carry the alternative of sustainable and circular economy at the societal level, the principles of which are also given a prominent role in university research. The objectives of the European Green Deal increase the value of wood in the construction industry, which poses a challenge to wood industry research. In addition to the above findings, when determining the main directions of Hungarian wood industry research, the specialties represented by the characteristics of our country must also be taken into account. Based on forestry prognoses, the development of innovative underutilized hardwood-based products should provide the starting and end points of research, taking into account long-term carbon sequestration, environmentally friendly processing technology and recyclability. In this article, we provide an overview of the domestic adaptation of this holistic approach.

Keywords: sustainability, underutilized hardwood, Green Deal, building with wood