

„TERMELJÜNK EGYÜTT A TERMÉSZETTEL! – AZ AGRÁRERDÉSZET, MINT ÚJ KITÖRÉSI LEHETŐSÉG”

Projektzáró tanulmánykötet



Az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 sz. projekt műhelytanulmányai

**„TERMELJÜNK EGYÜTT A TERMÉSZETTEL! –
AZ AGRÁRERDÉSZET, MINT ÚJ KITÖRÉSI LEHETŐSÉG”**

PROJEKTZÁRÓ TANULMÁNYKÖTET

Lektorált tudományos kiadvány

Szerkesztő: Rétfalvi Tamás



Soproni Egyetem Kiadó

Sopron, 2021

Soproni Egyetem
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus
(közreműködő partner)

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábián Attila
A Soproni Egyetem rektora

Szerkesztette:
Dr. Rétfalvi Tamás

Lektorálta:
Prof. Dr. Németh Róbert, Dr. Báder Mátyás, Dr. Rétfalvi Tamás (I. fejezet)
Prof. Dr. Gribovszki Zoltán, Horváth Zoltán (II. fejezet)
Dr. Rétfalvi-Szabó Piroska (III. fejezet)
Dr. Gálos Borbála, Dr. Csukás Béla (IV. fejezet)
Dr. Heil Bálint, Dr. Vityi Andrea (V. fejezet)
Dr. Csonka Arnold (VI. fejezet)

ISBN 978-963-334-373-9 (online)

A tanulmánykötet az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 azonosítószerű, „Termeljünk együtt a természettel! – Az agrárerdészet, mint új kitörési lehetőség” c. projekt támogatásával jelent meg.

FAALAPÚ ÉS KONKURENS TERMÉKEK ÉLETCIKLUS-ÉRTÉKELÉSE – 2. RÉSZ

FOGARASSY RÓBERT-ZSOLT, NÉMETH RÓBERT, BÁDER MÁTYÁS

Soproni Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Faanyagtudományi Intézet

bader.matyas@uni-sopron.hu

Anyagok és módszerek

A Faalapú termékek alkalmazásának hatása a környezetre: az Életciklus-értékelés (LCA) mentalitású megközelítés alapja az Erőforrások fogyasztása (megújuló, nem megújuló), a globális felmelegedés, az ózonrétegben képződő üregek, további környezeti tényezők figyelembevétele és csökkentése. Ugyanakkor szem előtt kell tartanunk a megújuló alapanyagok használatából adódó pozitív hatásokat annak ellenére, hogy az ISO 14000 szabványsorozatban ezek nem szerepelnek. Minden faalapú termék életciklusa az Erdőben kezdődik. Az erdők lévén az első számú faanyagforrás, az erdők és erdőgazdálkodás okozta hatásokat is figyelembe kell vennünk. Az erdőgazdálkodás pozitív és negatív hatásait az alábbiak:

Pozitív

- Egy sokoldalú ökoszisztéma
- A napenergia és CO₂ faanyaggá konvertálása. Az erdők CO₂ szűrőként viselkednek
- A faanyag megújuló, szakszerű erdőgazdálkodással örökké elérhetővé válhat
- Az erdők a levegőt, vizet és talajt tisztítják
- Élőhelyet biztosítanak sok életforma számára, fontos szerepet játszanak az “alkotásban”.

Negatív

- Az erdőgazdálkodás megzavarja az erdőben lévő élőlények természetes életciklusát
- Fosszilis erőforrások szükségesek az erdőműveléshez
- A terület/föld igénybevétele.

Az erdőgazdálkodás okozta életminőségi és kvantitatív hatásokat nehéz számszerűsíteni. Viszont annak érdekében, hogy a faanyagot, mint a legfontosabb megújuló anyag, az erdőgazdálkodást pedig a vele járó nélkülözhetetlen operációként tekintsük, legalább a kvalitatív oldal becslése szükséges. Egy más, kevésbé figyelembe vett tényező, az erdők légúti szennyezése. Vannak erdők, amelyek közel állnak gyárhoz és erőművekhez. Ezekből az erdőkből nyert faanyag hamumintáiban sikeresen kimutattak mérgező anyagokat – mint nehézfémek – melyek bizonyítékot nyújtanak arra, hogy a fák a levegőben lévő mérgező anyagokat is képesek felvenni.

A környezeti terhek megosztásának problémája: az erdőben született melléktermékek – ágak, csonkok, lombok, fűrészpor stb. – valójában nem mind anyagfelesleg. Értékesnek tekinthetjük, mivel nem csak energia előállításához tudjuk ezeket felhasználni, hanem bizonyos faalapú termékek is készíthetők ezekből. Ilyenek például az OSB lapok, vagy az alacsony minőségű papír. A faipari melléktermékeket több kategóriába sorolhatjuk:

- Kivágáskor létrejött melléktermékek - forgács, fűrészpor stb.
- Fűrésztelepi melléktermékek - kis méretű darabok/táblák, fűrészpor, forgács, kéreg, szélek
- Bútoripari és asztalosipari melléktermékek - forgács, fűrészpor, kis méretű darabok

- Furnérgyártási melléktermékek - nem megfelelő minőségű fadarabok, hámozott törzsek közepe, felesleg furnér
- Építőipari melléktermékek - vágási hulladék
- Papíralapú hulladék.

A fűrésztelepeken a „megmentett” faanyag és a maradékok aránya is fontos mutató. A rekuperációs ráta természetesen függ a feldolgozott fatörzs átmérőjétől, a kívánt végtermékektől és a gyártástechnológiától. Skandináv államokban akár egy 50%-os arány is elérhető. Fontos figyelemmel kísérni az összes felhasználható faanyagot. A fenti 50% megmentett maradékból, amint ezt említettük, más termékek is készülhetnek. Amennyiben az elsődleges faalapú termék költségének tulajdonítjuk az összes, a feldolgozás során született kárt, hibás/kiegyensúlyozatlan eredményeket fogunk kapni.

Eredmények és értékelés

Családi házak Életciklus értékelése: ez az alfejezet a közép-európai családi házakkal foglalkozik. Mivel Európa-szerte különböző építészeti stílusokkal találkozunk (és ezáltal más-más anyagkombinációkkal), 3 fő kategóriát fogunk vizsgálni:

- Favázas házak - fa, faalapú kompozit termékek és ásványi alapú termékek. A fa nagy mennyiségben van jelen.
- Fagerendás házak - fa, faalapú termékek és minimális mennyiségű ásványi alapú termékek
- Téglafalás házak - főként ásványi alapú anyagokból épült, a faanyag jelenléte az európai átlagnak megfelelő.

Joseph Damberger munkája alapján az átlag európai ház élettartama 80 év, ezt az értéket fogjuk alapnak tekinteni. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a víz, gáz, villany, stb. szerelése azonos mindhárom háztípusban.

Családi házak életciklus-leltára: a háztípusok be- és kimenetelei az 1–3. táblázatokban ábrázoltak. Jelen esetben a bemenetek a használt építőanyagok mennyisége, a kimenet pedig az eredményezett alapterület. Feltéve, hogy átlagosan a pince kiépítéséhez 0,67 m³ betont használunk m²-enként, számottevő különbséget a földszint felett fogunk észlelni.

1. táblázat Favázas házak felépítése és energiaigénye

Bemenet		Kimenet	
Beépített anyagok (tonna)		Egységnyi favázas ház területe (m ²)	
Beton tetőcserép	6,10	Tetőfelület	79,46
Ablaküveg	0,45	Első emelet	70,23
Gipszkarton	16,30	Második emelet	65,95
Gipsz	3,10	Emeletek teljes felülete	136,18
Fa	12,10		
Töltőanyagok	0,10		
Ásványgyapot	1,20		
Polietilén fólia	0,11		
Polisztrén	0,27		
Burkolóanyag	0,28		
Forgácslap	0,86		
Acél	0,55		

Beton – pince	90,00
Összesen pincével	131,00
Összesen pince nélkül	41,00
Energia (kWh)	34 250,00

2. táblázat Fagerendás házak felépítése és energiaigénye

Bemenet		Kimenet	
Beépített anyagok (tonna)		Egységnyi favázas ház területe (m²)	
Beton tetőcserép	6,80	Tetőfelület	97,43
Ablaküveg	0,68	Első emelet	85,38
Gipszkarton	5,30	Második emelet	84,64
Fa	42,90	Emeletek teljes felülete	170,02
Ásványgyapot	1,00		
Polietilén fólia	1,14		
Polisztrén	0,18		
Forgácslap	0,95		
Acél	0,55		
Beton - pince	111,00		
Összesen pincével	170,00		
Összesen pince nélkül	59,00		
Energia (kWh)	34 250,00		

3. táblázat Téglaház felépítése és energiaigénye

Bemenet		Kimenet	
Beépített anyagok (tonna)		Egységnyi favázas ház területe (m²)	
Betoncserép	6,10	Tetőfelület	79,46
Beton	19,80	Első emelet	70,23
Üveg	0,45	Második emelet	65,95
Gipsz	5,60	Emeletek teljes felülete	136,18
Gipszkarton	1,40		
Tégla	64,00		
Fa	6,50		
Töltőanyagok	0,96		
Ásványgyapot	0,40		
Falazóhabarcs	8,60		
Polietilén fólia	0,02		
Polisztrén	0,19		
Védőburkolat	0,40		
Acél	0,09		
Téglarács	2,00		
Beton – pince	90,00		
Összesen pincével	207,00		
Összesen pince nélkül	117,00		
Energia (kWh)	41 100,00		

A pincét leszámítva tehát 117 tonna anyag szükséges a téglaház felépítéséhez, 59 tonna a gerendaház esetében, valamint 41 tonna a favázas házhoz. Már is egy jelentős különbséget észlelünk, továbbá a házak fa/nem fa arányait is figyelembe kell vennünk. Ez fontos, mert a

beépített faanyagot a ház életciklusa végén el tudjuk égetni, így hőenergiát generálva. A táblázatok legalsó sorában láthatjuk a ház felépítéséhez szükséges energiát. Amint az eredmények is ezt szemléltetik, a fagerendás házak esetében jön létre a legjobb energia/felület arány. Ugyanannyi energiával egy nagyobb házat tudtunk építeni, mintha favázás lett volna. Ebben az esetben a téglaház bizonyult a legkevésbé hatékonynak. Ugyanakkor, nem csak kevesebb energiát használtunk – hasonló vagy jobb eredményekkel – de a favázás és fagerendás házak sokkal több CO₂ semleges anyagot tartalmaznak, amelyet a ház életciklusának a végén el lehet égetni. Így tovább tudjuk csökkenteni a két épület nettó energiaigényét.

Családi házak Életciklus hatáselemzése: a faanyag elégetése jelentős fosszilis energiaszükségletet eredményezne. Mivel az *LCA* tanulmányok java része nem veszi figyelembe a faanyag elégetéséből kinyert energiát a termék életciklusának a végén, ezért az elemzés két fő esetre fog figyelmet fordítani.

- 1. eset: a fa égetéséből kapott energiát nem vesszük figyelembe
- 2. eset: a fa égetéséből nyert energiát figyelembe vesszük

1. eset:

Elhanyagoljuk azt az energiát, amit ki tudnánk nyerni a hátramaradt faanyagból. Globális Felmelegedési Potenciál (GWP), Savasodási Potenciál (AP), Eutrofizációs potenciál (EP) és Fotokémiai ózonképző potenciál (POCP) összegét a ház felépítéséhez összes szükséges energia eredményezi. Ez a termékek előállítását is magába foglalja, nem csak az építkezésre és berendezésre fordított energiát. Az eredmények a 4-6. táblázatban találhatóak.

4. táblázat A eset – Életciklus értékelés a faanyag elégetése nélkül: Favázás ház

Ház típus	Lehetséges hatás és mértékegysége		Gyártás	Kivitelezés	Összesen
Favázás ház	<i>GWP100</i>	<i>kg CO2</i>	70 100,00	24 752,00	94 852,00
	<i>AP</i>	<i>kg SO2</i>	156,37	55,21	211,58
	<i>EP</i>	<i>Kg PO4</i>	13,32	4,70	18,02
	<i>POCP</i>	<i>Kg Etén</i>	4,03	1,42	5,46

5. táblázat A eset – Életciklus értékelés a faanyag elégetése nélkül: Fagerendás ház

Ház típus	Lehetséges hatás és mértékegysége		Gyártás	Kivitelezés	Összesen
Fagerendás ház	<i>GWP100</i>	<i>kg CO2</i>	71 546,00	24 752,00	96 298,00
	<i>AP</i>	<i>kg SO2</i>	159,59	55,21	214,81
	<i>EP</i>	<i>Kg PO4</i>	13,59	4,70	18,30
	<i>POCP</i>	<i>Kg Etén</i>	4,12	1,42	5,54

6. táblázat A eset – Életciklus értékelés a faanyag elégetése nélkül: Téglafalás ház

Ház típus	Lehetséges hatás és mértékegysége		Gyártás	Kivitelezés	Összesen
Téglafalás ház	<i>GWP100</i>	<i>kg CO2</i>	85 277,00	29 702,00	114 980,00
	<i>AP</i>	<i>kg SO2</i>	190,22	66,26	256,48
	<i>EP</i>	<i>Kg PO4</i>	16,20	5,64	21,84
	<i>POCP</i>	<i>Kg Etén</i>	4,91	1,71	6,616

Amint az eredmények is alátámasztják, a téglaház a legkártékonyabb a környezetre nézve. Ugyanakkor – annak ellenére, hogy a legtöbb faanyagot tartalmazza – ebben az esetben a gerendaház kevésbé környezetbarát a favázás házhoz képest.

2. eset:

Itt az életciklus végén a CO₂ semleges faanyag biomasszaként szolgál, helyettesítve egy bizonyos mennyiségű fosszilis üzemanyagot. A lehetséges energianyereséget a faanyag elégetéséből 13,6 MJ/kg-nak tekintjük. Az alábbi 7–9. táblázat tartalmazza a számítások eredményeit. Az eredmények „teljes energiaigény” és „nettó energiaigény”-ként szerepelnek. A nettó energiaigény ebben az esetben a teljes befektetett energia és a fa égetéséből nyert energiának a különbsége (7–9. táblázat).

7. táblázat B eset – Életciklus értékelés a faanyag elégetését beleszámítva: Favázás házak

Háztípus	Lehetséges hatás és mértékegysége		Összesen
Favázás ház	GWP100	kg CO ₂	79 248,00
	AP	kg SO ₂	176,78
	EP	kg PO ₄	15,05
	POCP	kg Etén	4,56

8. táblázat B eset – Életciklus értékelés a faanyag elégetését beleszámítva: Fagerendás ház

Háztípus	Lehetséges hatás és mértékegysége		Összesen
Fagerendás ház	GWP100	kg CO ₂	52 957,00
	AP	kg SO ₂	118,13
	EP	kg PO ₄	10,06
	POCP	kg Etén	3,05

9. táblázat A eset – B eset – Életciklus értékelés a faanyag elégetését beleszámítva: Téglafalás ház

Háztípus	Lehetséges hatás és mértékegysége		Összesen
Téglafalás ház	GWP100	kg CO ₂	108 400,00
	AP	kg SO ₂	241,81
	EP	kg PO ₄	20,60
	POCP	kg Etén	6,24

Az első esethez képest, végeredményben mindhárom ház esetében kisebb környezeti hatást észlelünk. Amennyiben a faanyagot elégetjük, a gerendaházat jellemzik a legjobb eredmények. Ezt követi a favázás ház, a legkártékonyabb pedig ismét a téglaház.

Összefoglalás

A különböző iparágakban az utóbbi évtizedekben a műanyagok, fémek és ezekből készült kompozit anyagok sokkal nagyobb sikernek örvendtek a faanyaghoz képest. Ennek fő oka a végtermékek kedvező ára. A piaci monopol állapot csökkenése elérhető, amennyiben a fenntartható erdőgazdálkodás által a faanyag folyamatos megújulása célunkká válik. A faanyag,

mint építőipari és épületasztalosi alapanyagként való felhasználásának pozitív hatásai vannak a környezetre, vetélytársaival szemben. E munka ismerteti a faanyagból készült családi házak, egyszerű nagyméretű épületek szerkezetei és nyílászárók kereteinek környezeti hatásait Életciklus-értékelés segítségével. Ez a cikk a kutatási módszerek ismertetését folytatja és betekintést enged az első eredményekbe, miszerint az életciklus-elemzés alapján a gerendaházat jellemzik a legjobb eredmények.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 („Termeljünk együtt a természettel! – Az agrárerdészet mint új kitörési lehetőség”) projekt támogatta a Széchenyi2020 program keretében. A projekt megvalósítását az Európai Unió támogatja, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával.