



SOPRONI
EGYETEM |

FAIPARI MÉRNÖKI ÉS
KREATÍVIPARI
KAR

AZ ALKALMAZOTT MŰVÉSZET LÉTMÓDJAI ÉS A KREATÍV IPAR KIHÍVÁSAI NAPJAINKBAN

Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette: Márjai Molnár László és Pásztory Zoltán



AZ ALKALMAZOTT MŰVÉSZET LÉTMÓDJAI ÉS A KREATÍV IPAR KIHÍVÁSAI NAPJAINKBAN

**FAIPARI MÉRNÖKI ÉS KREATÍVIPARI KAR TUDOMÁNYOS
KIADVÁNYA**

Szerkesztette: Márjai Molnár László és Pásztory Zoltán



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2023

A kötet első 12 írása a Sopronban 2022. október 28-án *Az alkalmazott művészet létmódjai napjainkban* címmel megrendezett tudományos konferencia előadásainak szerkesztett anyagát tartalmazza.

A konferencia támogatói:

MTA VEAB Soproni Tudós Társaság Művészeti és Irodalomtudományi Szakbizottság

Magyar Tudományos Akadémia VEAB Képzőművészet, Művészetelmélet és Design
Munkabizottság

Soproni Egyetem Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábíán Attila

a Soproni Egyetem rektora

Szerkesztette:

Dr. Márfa Molnár László és Dr. Pásztory Zoltán

Lektorálta:

Dr. Börcsök Zoltán

ISBN 978-963-334-453-8 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8>

Creative Commons licenc: BY-NC-SA 2.5



Nevezd meg! Ne add el! Így add tovább! 2.5 Hungary
Attribution – Non commercial – Share Alike 2.5 HUNgary

Tartalom

Bevezetés.....	5
Művészeti szekció	
Posztmodern performansz.....	7
<i>Szabó Tibor</i>	
Az alkalmazott és az autonóm művészet szakrális alkotásokban.	15
<i>Karikó Sándor</i>	
Szépség és öröm. Gondolatok a hazai kortárs transzcendens művészetről.....	21
<i>Kovács-Gombos Gábor</i>	
A képi világ üzenetei. Két leány folyóirat margójára	30
<i>Fáyné dr. Dombi Alice</i>	
Ökoművészet és öcodesign mint új paradigma?	40
<i>Zalavári József</i>	
Fenntartható létharmónia, esztétikum és a feminin reprezentációja	48
<i>Major Gyöngyi</i>	
Tér(más)kép(pen) - adalékok a kortárs építészeti ábrázolás eszköztárának áttekintéséhez.....	61
<i>Kósa Balázs, Markó Balázs</i>	
Képirás – képolvasás (illúzió és gyakorlat)	70
<i>Gáspárdy Tibor</i>	
A kortárs (alkalmazott) művészet értelmezhetősége.....	80
<i>Márfai Molnár László</i>	
Bepillantás művészet és természettudomány közös metszetébe.....	87
<i>Nagy Máté</i>	
„Ut pictura poesis” Az intermedialitás megjelenési formái Tandori Dezső költészetében	95
<i>Zámbó Bianka</i>	
A soproni műemlék épületek dokumentálásának bemutatása egy helyi példán keresztül.....	102
<i>Kósa Balázs, Markó Balázs, Tárkányi Sándor</i>	
A makett, mint szemléltető eszköz.....	113
<i>Horváth Péter György, Markó Balázs, Tárkányi Sándor, Antal Mária Réka, Kósa Balázs</i>	
A fa élettani hatása	123
<i>Boros Eszter</i>	
Művészet és innováció az információ korában	130
<i>Szécsi Gábor, Szilágyi Tamás</i>	
A térészlelés és térhasználat kognitív működése	145
<i>Mucsi Zsuzsanna Mária, Horváth Péter György</i>	
A design hét megjelenési szintje	152
<i>Reményi Andrea</i>	

Műszaki szekció

Kézi és gépi intarziakészítés összehasonlító elemzése	162
<i>Antal Mária Réka, Horváth Péter György</i>	
Vászonról kompozitig – Anyaghasználat a repülőgépgyártásban.....	178
<i>Zsákai Balázs, Alpár Tibor, Horváth Péter György</i>	
Ütemezési feladat eredményeinek nemparametrikus statisztikai elemzése	185
<i>Tóth Zsolt, Hegyháti Máté, Kulcsár Ernő, Ősz Olivér</i>	
Fenyő rönk és fűrészáru behozatal környezeti terhei.....	193
<i>Börcsök Zoltán, Pásztory Zoltán</i>	
A faenergetika racionális, környezetkímélő lehetőségei (kutatási összefoglaló).....	204
<i>Németh Gábor; Kocsis Zoltán</i>	
Faipari projektek szakirodalmi elemzése	212
<i>Novotni Adrienn</i>	
Faipari por-forgács elszívó hálózatok és a munkahelyi légtér fapor tartalmának kérdései ...	222
<i>Németh Gábor, Németh Szabolcs, Kocsis Zoltán, Magoss Endre</i>	
Természetes anyagok szigetelőképessége.....	230
<i>Szendi Dorina; Pásztory Zoltán</i>	

Foreign languages section

Thermal resistance values of natural fiber-based insulation panels and the impact of their thickness on the thermal transmittance values of an external wall structure.....	240
<i>Le Duong Hung Anh, Zoltán Pásztory</i>	
Developing Info-Droplets to model the dark flight phase of meteorite fall.....	252
<i>Agota Lang, Matyas Bejo, Benke Hargitai, Barnabas Molnar, Aron Sztojka</i>	
Social Network and Text Mining Analysis of Publications Related to Remote Sensing and R Programming.....	260
<i>Zsolt Tóth</i>	
Small and medium-sized enterprises (smes) in Hungary: industry 4.0 trends and challenges	272
<i>Ádám Fazekas, Endre Magoss, Veronika Suriné Lengyel</i>	
The effect of natural-based additive on paper.....	284
<i>Zsófia Kóczán, Katalin Halász, Edina Preklet, Zoltán Pásztory</i>	
Comparative social network analysis (SNA) of FP7 and Horizon 2020 projects on remote sensing	293
<i>Zsolt Tóth</i>	
Advancements in Sustainable Wood Furniture: A Comprehensive Review of Bonding Techniques and Adhesives	302
<i>Seda Baş, Levente Dénes, Csilla Csiha</i>	

A faenergetika racionális, környezetkímélő lehetőségei (kutatási összefoglaló)

Németh Gábor; Kocsis Zoltán

Németh Gábor Egyetemi docens - Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: nemeth.gabor@uni-sopron.hu

Kocsis Zoltán Egyetemi docens - Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Faipari és Műszaki Intézet, email: kocsis.zoltan@uni-sopron.hu

DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Nemeth_G-Kocsis_Z

Absztrakt

A faalapú energiaforrások a magyar „energiamixen”, és azon belül is „megújuló mixen” kiemelkedő szerepet töltek be az elmúlt évtizedben. Számos formában, módon és különösképpen különböző hatásokkal használták és használják fel jelenleg is villamos energia és hő előállítására céljából. A szerzők célja, hogy kutatási eredményeik és szakmai tapasztalataik alapján átfogó ismereteket adjanak a faalapú energiaforrások racionális és környezetkímélő hasznosítási lehetőségeivel kapcsolatban.

Kulcsszavak: faenergetika, biomassza, megújuló energia, szén-dioxid, CO₂, pellet, tüzelés.

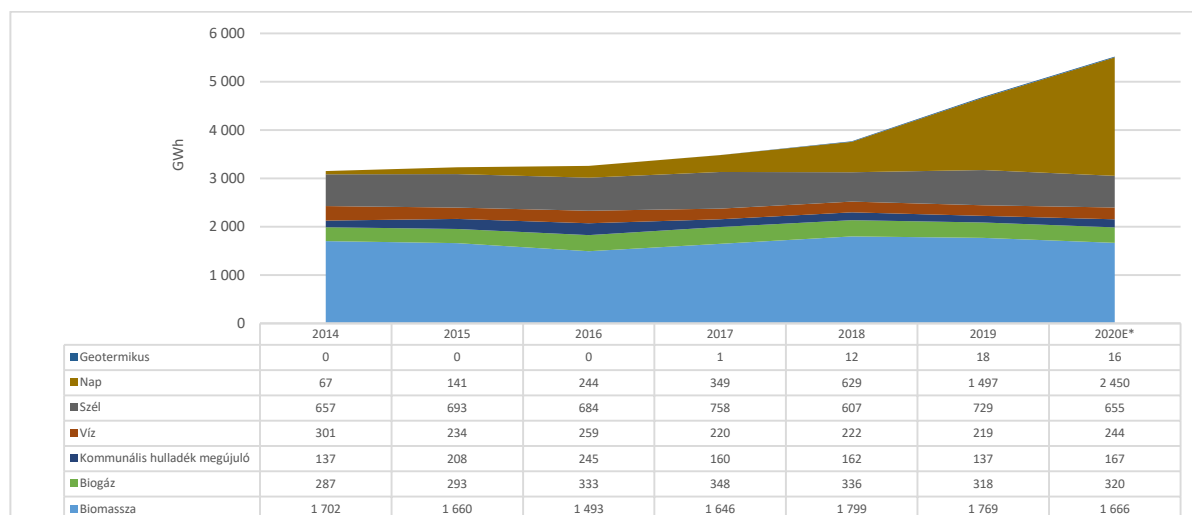
Faenergetika, megújuló energetika

Magyarország korábban a Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervében (NCST) a magasabb, 14,65% elérését tűzte ki célul 2020-ra, mely elérése kapcsán határon mozogtunk. Megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya a bruttó végső energia fogyasztáson belül 2013-ban már elérte 16,2%, míg 2019-ben már csak 12,6% volt. (MEKH 2020) A 2013-as adatokat kissé beárnyékolja, hogy mindezt úgy értük el, hogy legnagyobb részben villamos energiát állítottak elő fa felhasználásával – helytelenül csak „biomassza erőműként” és nem „dendromassza erőműként” (azaz fás szárú biomasszát felhasználó erőműként) emlegetve –, köztudottan alacsony hatásfokkal (~30–35%), korlátozott kogenerációval. Az új, 2030-ra tervezett 32%-os cél ((EU) 2018/2001 irányelv) további feladatokat sürget a politikai döntéshozóknak és a kutatásokban résztvevőknek egyaránt.

A 2020-as MKEH adatok alapján – a megújuló energiaforrások felhasználásán belül, mely ~123 PJ - hozzávetőleg 69% a biomassza részaránya, melynek legnagyobb részét a dendromassza alapú anyagok teszik ki, hiszen jelenleg az erőművi rendszereink is elsősorban a fás szárú alapanyagokra alapozva működnek.¹

¹ Forrás: A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH). *Különböző energiatermékek és a primer energiámérleg ellátási adataira vonatkozó előzetes éves adattáblákban publikáltak alapján.*

A következő diagram (1. ábra) a megújuló energiaforrások villamos energiatermelési szerkezetét mutatja be (összehasonlítási adat: 2020-ban a bruttó villamosenergia-termelés mennyisége 34 924 GWh volt), és itt is látható a biomassza dominanciája. Igaz - az utóbbi években a támogatásoknak megfelelően -, a napelemes rendszerek termelési értéke megelőzte a biomasszát.



1. ábra: Bruttó villamosenergia termelés megújuló energiaforrásokból
2014-2020¹

Meg kell jegyezni, hogy a Magyarországon rendelkezésre álló – nem csupán energetikai célú – teljes biomassza-készletet mintegy 350–360 millió tonnára teszik, melynek közel harmada folyamatosan, évente újratermelődik (Czupy, 2013). A kérdés az, hogy ebből mennyi az úgynevezett fenntartható módon energetikai célokra kitermelhető mennyiség. A hivatalos statisztikák alapján tűzifa alapú fakitermelés az elmúlt 10 évben 3-4 millió nettó m³/év körül mozgott.

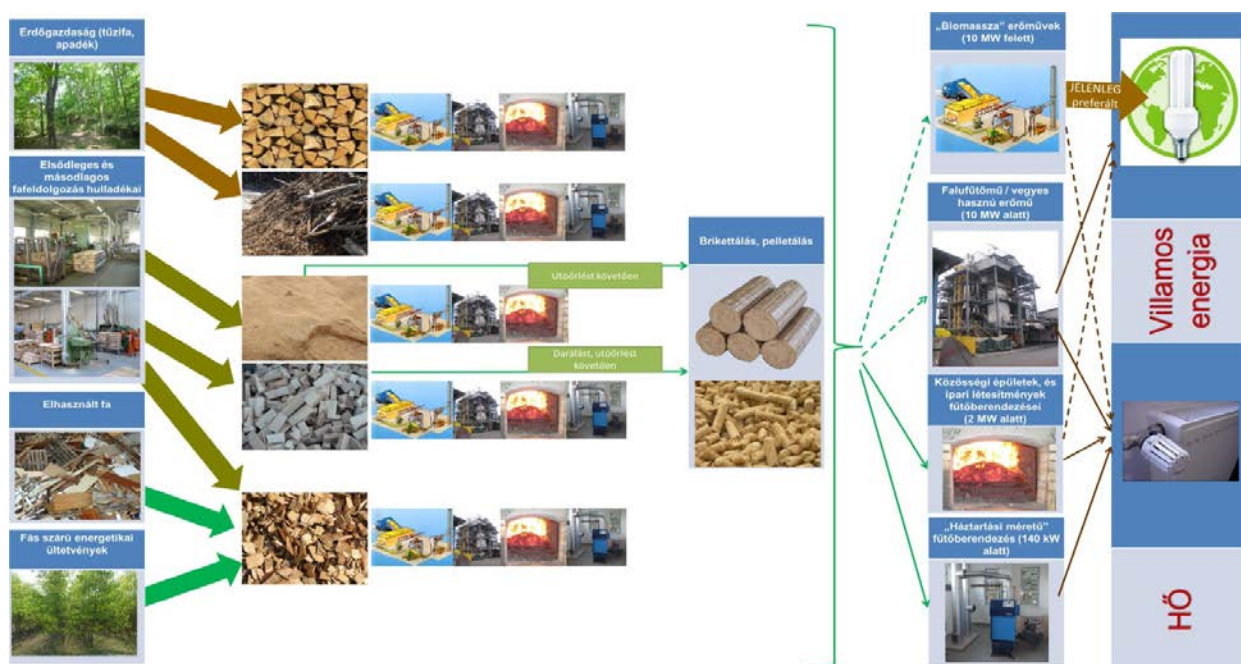
CO₂ semlegesség kérdése a faalapú (biomassza) alapú tüzelőanyagok esetében

Sokszor találkozhatunk azzal a gondolattal, hogy a fa energetikai előkészítése és felhasználása során felszabaduló CO₂ plusz terhelést nem ró a környezetre – különösen igaz ez a fosszilis energiahordozókkal történő összehasonlítás esetén –, hiszen a fa hőhasznosítása (közvetlen tüzelés, elgázosítás) „CO₂ semlegesnek” mondható. EU-s rendelet alapján (601/2012/EU) is a „biomassza kibocsátási tényezője” nulla (amennyiben tartamos erdőgazdálkodásra létrehozott tanúsítási rendszereket alkalmazó erdőkből származó faanyag felhasználásáról van szó). Az üzemeltető adott esetben számításon alapuló nyomonkövetési módszerek használatával külön határozza meg a biomasszából származó CO₂-t, és levonja azt a CO₂ összes mért kibocsátásából. A fatüzelés során tehát célszerűbb a nettó CO₂ kibocsátás vizsgálata, mely

abban különbözik a hagyományos CO₂ kibocsátás értékétől, hogy a fotoszintézis során felvett CO₂ érték levonásra kerül a teljes - tüzelés és egyéb folyamatok során távozó – kibocsátott szén-dioxid értékéből. Az erdészeti termesztési, kitermelési folyamatok CO₂ kibocsátással járnak, így a dendromassza alapú energetikai alapanyagok esetén is csak fenntartásokkal kezelhető a CO₂ semlegességének „mítosza”. Igazabb azon megállapítás, miszerint a fa „közel CO₂ semlegesnek” tekinthető.

A faenergetika „sokszínűsége” napjainkban

A faalapú energiaforrások egyes típusainak energetikai hasznosítására racionális és kevésbé racionális megoldások is kínálkoznak. Az ésszerű, gazdaságos, de legfőképpen környezetkímélő és fenntartható megoldásokat kell azonban minden esetben preferálni. Annak meghatározása, hogy mely felhasználási irány (pl.: „biomassza erőmű”, falufűtőmű) tekinthető a fenti szempontok alapján preferálandónak, sokszor társadalmi, (fa)ipari és energetikai viták tárgyát is képezi. A dendromasszából elég változatos méretű és kivitelű berendezésekkel tudunk előállítani hőt (és villamos energiát), ahogy a 2. ábrán is látszik.



2. ábra: Faalapú energiahordozók jellemző, leggyakoribb felhasználási területei, javasolt teljesítménytartományok Forrás: saját szerkesztés

A pellet a jelen és a jövő faalapú energiahordozója

Európában és azon belül Magyarországon is az elmúlt 10 évben megnövekedett az igény a pellet iránt. A pelletfűtés hazánkban még nem elterjedt, ezért a működő gyártó üzemek

termelésük komoly hányadát (70-80%) külföldi piacokon értékesítik. Hazánkban jelenleg 1-2 tonna/óra kapacitású pelletüzemek működnek rentábilisan.

A pellet helyigénye mintegy negyede a jó kitöltési fokkal rendelkező aprítéknak. A szállítás, feltöltés, adagolás igen kényelmesen megoldható. A pelletkazán technológiai szempontból versenyképes alternatívája a gázkazánoknak, mivel azokkal megegyező automatizáltságuk megoldott, így az úgynevezett komfortfokozata is hasonló. További előnye, hogy a pellet tárolása kevesebb biztonsági előkészületet igényel, kisebb kockázatokkal jár, mint a földgáz esetében és a helyigénye jóval kisebb - akár harmada is lehet, mint az aprítéknak -, ez pedig egy családi ház esetében szintén komoly érv lehet a pellettüzelés mellett. A keletkező hamu mennyisége, ha megfelelő minőségű, kéreg nem tartalmazó fapelletet használunk, akkor nem haladja meg a 2%-ot, így a hamu ürítése sem túl problémás, nem csökkenti számottevően a komfortélményt. A mostani modern pelletkazánok 90-95% körüli hatásfokkal dolgoznak. A kis és közepes energiaigényt ellátó rendszerek sorában a pellettüzelés versenyképes tüzelőanyag és nagymértékben hozzájárul a biomassza, a melléktermékek, hulladékok hasznosításához, a környezetre káros CO₂ kibocsátás csökkentéséhez.

Hazánkban a pelletgyártás leggyakoribb alapanyagának a faalapú por-forgácsok tekinthetők. A pelletálás átlagos villamos energiaszükséglete kutatásaink alapján (Németh et al., 2012) 100-250 kWh/tonna (360-900 MJ/tonna). Szárítás esetén ez természetesen kiegészül a szárítási hő előállításához szükséges energiával. Abban az esetben, ha például 30-35%-os nedvességtartalmú alapanyagot kell leszáritani 10-13%-ra, akkor ehhez 250-300 kWh/tonna (900-1080 MJ/tonna) hőmennyiség szükséges, melyet például földgáz vagy saját apríték felhasználással állíthatunk elő. Ha az alapanyag nedvességtartalma 50% körül van, akkor ehhez mintegy 600-660 kWh/tonna villamos energiafelhasználás társul (2160-2380 MJ/tonna). Fontos, hogy a pelletálásra kerülő frakciók nedvességtartalma optimálisan 10-13% körül legyen (Kocsis és Csanády 2014).

A fás szárú energetikai alapanyagok esetén az ún. EROEI – energy returned on energy invested (kinyert energia/bevitt energia) – szám általában 3–45 között mozog. Ez azonban nagymértékben függ attól, hogy az energiamérlegek készítésénél mit veszünk figyelembe. Egy energiaültetvény esetén a kezdeti termőföld megmunkálásától a kazánhoz történő beszállításig viszonylag egyszerűen fel lehet ezt térképezni (Vágvölgyi et al., 2012), egy erdő esetén a több tízéves vágásforduló alatt az ilyesfajta nyomon követés már nehezebb, sokkal pontatlanabb eredményt hoz. Pelletek esetében az EROEI-érték 8–25 közé tehető attól

függően, hogy alkalmazni kell-e szárítást vagy sem, és hogy milyen alapanyagunk és technológiánk van. Ez az érték megint viszonylagos, hiszen nem számoltunk ebben az esetben azzal, hogy a pellet alapanyagul szolgáló por-forgácsot „elő is kell állítani”. Mivel ez a faipari megmunkálások mellékterméke, ezért a forgácsolás során bevitt energiát az előállított faipari termékhez rendelhetjük. Ha a keletkező melléktermék arányában a rá eső energiafelhasználást is figyelembe vesszük, akkor ez a szám máris 4–6 EROEI-értékre esik vissza. Ha az erdészeti telepítést, gondozást és kitermelést is hozzávonnánk, természetesen ez a szám tovább romlana. (Németh et al., 2013).

Összeségében elmondható, hogy a pelletpiac tekintetében a legerősebb mozgatórugó a gazdaságosság és a pellet környezetbarát volta. A legnagyobb hátráltató az ellátás biztonságának kérdése, az elosztóhálózat hiánya, továbbá a nagy beruházási költség. Fel kell ismerni azonban, hogy a pellet egy olyan kompromisszumot jelent a jelenlegi és a jövőbeni energiapiacra, amely köztes megoldásként ötvözi a gáz kényelmét a természetes megújulással és ezáltal környezetbarát módon, gazdaságosan gondoskodik az emberiség jövőjéről.

Decentralizált erőművi rendszer a faenergetika jövője?

A jó hatásfokú és reálisan működő erőművi rendszerekkel összefüggő különböző scenáriók a decentralizált faalapú energiatermelés kialakítását tekintik megoldásnak annak kapcsán, hogy nagyobb hatásfokú legyen a jelenlegi faalapú energiaelőállítás. A jelenlegi centralizált és decentralizált erőművek esetében a kötelező jellegű mérések, vizsgálatok miatt alapadatok rendelkezésre állnak – elsősorban a füstgázra vonatkozóan -, ugyanakkor ez a kisteljesítményű háztartási rendszerekre ez már nem igaz. A magyar jogi szabályozásban a kisteljesítményű (140 kWth alatti) berendezések esetén nem kell mérni az elsődleges környezeti terhelést okozó tényezőt, a füstgázt. Az ilyen kisteljesítményű berendezések esetében a füstgáz bemérése jó esetben is csak az adott kazántípus forgalomba hozatala előtti minősítési, osztályozási eljárás során egyszer történik meg.

Jelenleg is folyamatban lévő vizsgálataink arra irányulnak, hogy a dendromassza alapú energiatermelés miként hat a környezetünkre, és milyen összefüggések vannak az energetikai célokra előállított alapanyagok és az emissziók között a kisteljesítményű kazánok esetében. A kutatás első lépéseként a különböző fafajtából készült pelletek alaptulajdonságai, a tüzeléstechnikai paraméterek, valamint a környezeti terhelések közötti összefüggések kerültek meghatározásra, míg második lépésben egy általános pellet tüzelésű kazán segítségével elvégzett tüzeléstechnikai vizsgálatok kerültek előtérbe különös tekintettel a tüzelés során

keletkező károsanyag-kibocsátás és a pellet tulajdonságainak összefüggéseire. A kutatás mérési eredményei alátámasztották azon korábbi feltevéseket, hogy az alapanyag nagyon nagy mértékben befolyásolja a tüzeléstechnikai paramétereket (pl: levegőszükséglet, kialakuló tüztéri hőmérséklet) és a károsanyag kibocsátást. Ez általánosságban mindenféle dendromassza alapú kazánra igaz (Németh, 2014).

Nagyon fontos, hogy a nagyobb hőtermelő rendszerekkel összehasonlítsuk a kicsi háztartási berendezéseket (természetesen fajlagos értékeket figyelembe véve), hiszen egy adott méretű kazán, energiatermelési megoldás környezeti hatásait sokkal szemléletesebben lehet ily módon elemezni. Kiemelt célunk tehát, hogy lehetőséget találjunk a többféle pellet paraméter vizsgálatára is hiszen az alapanyagok részletesebb megismerésével pontosabb összefüggéseket kapunk a károsanyag kibocsátás és az alapanyag jellemzői között. Kimondottan fontosnak tartjuk a hamutartalom és a hamuolvadáspont, valamint a károsanyag kibocsátás közötti összefüggések feltérképezését.

Falufűtőmű, vagy egyéni lakóház fűtés?

Sokszor felmerül szakemberek részéről is, hogy vajon a környezetszennyezés oldaláról melyik a jobb megoldás. Ha például 500 családi ház saját maga oldja meg tűzifával a saját fűtését, vagy egy a - lakóházaktól kb. 0,5-1 km-re teleptett - erőmű segítségével távfűtés formájában teszik mindezt. A teljesség igénye nélkül egy - részben saját méréseken alapuló - gyors előzetes elemzést elvégezve az alábbiakra jutottunk.

Egy 1100 lakás ellátását végző (ezzel a mérettel 500 közepesen szigetelt családi ház hő szükséglete is fedezhető) távhő szolgáltatót alapul véve a 3 MW névleges hőteljesítményű hőtermelő egységhez az alábbi emissziós értékeket tartoznak (1. táblázat).

Szennyező anyag	Egy házra a vonatkozó éves emisszió távhő/fűtőmű esetén (üzemidő: 4320 óra, nyári melegvíz ellátással együtt) [kg]	Saját mérések alapján megadott emisszió egy családi ház méretű kazán esetén (üzemidő 2160 óra, nyári melegvíz ellátás nélkül) [kg]
Szén-dioxid	13003	40716
Szén-monoxid	12,096	12,312
Nitrogén-oxidok	14,688	47,088
Kén-dioxid	0,302	1,123 (maximális érték, alsó mérési határ figyelembevételével)
Szerves anyag	0,242	n.a.
Szilárd anyag	0,631	14,040

1. Táblázat: 3 MW-os általános dendromassza alapú fűtőmű, és egy háztartási méretű kazán éves emissziós értékei Forrás: saját szerkesztés

A táblázatban (1. táblázat) egy modern, kis károsanyag kibocsátású háztartási méretű rendszer került bemutatásra, ugyanakkor jelenleg Magyarországon nem ez a helyzet áll fenn. Sok kevésbé korszerű, több tíz éves, szabályozatlan dendromassza alapon működő kazán van üzemben még ma is, melyek az általunk mért károsanyag kibocsátási értékek több tízszeresét is "elő tudják állítani". Ezért is szerepel összehasonlításként. Az is tény, hogy amíg a táblázatban lévő távhő estén télen 5-6 hónapnyi - nyilván folyamatosan nem csúcsterhelésű folyamatos üzemről - közel állandó és jól kontrollálható emisszióról - beszélünk, addig az "otthoni" kazánok esetén ez már korántsem mondható el. Ennek oka, hogy egy nap akár többször is indítják, leállítják a kazánokat (pláne régebbi rendszereknél, ahol a puffer tartálynak nyoma sem látható) ami elég ingadozó, rossz emissziós értékeket eredményez összességében. Háztartási kazánokra is igaz, hogy a legrosszabb emissziós értékeket a felfűtés és lehűlés során mérhetjük, hiszen ilyenkor nem beszélhetünk „tökéletes égésről”. Ezen egyszerű összehasonlító vizsgálat alapján is egyértelmű, hogy jellemzően melyik a környezetkímélőbb megoldás. Esetleges kétségek esetén fontos még végiggondolni, hogy vajon melyik otthoni tüzelőberendezés esetén van szilárd anyag leválasztó a kazán után, illetve azt, hogy miért tapasztaljuk egyre nagyobb mértékben falusias környezetben is, hogy problémát jelent a megnövekedett szállópor, mely a légúti betegségek melegágya? Ez utóbbi persze nem csak a fatüzelés hibája, hiszen a szénttüzelés és az közúti közlekedés is domináns forrása a szállóporoknak.

Természetesen nem az otthoni dendromassza tüzelés környezetromboló hatását kell itt kiemelni, hiszen a fosszilis energia-előállításához képest még mindig környezetkímélőnek tekinthető, hanem azt, hogy ha van jobb, környezetkímélőbb megoldás is a korábban „berögzült” megoldásokhoz képest, akkor azokat merjük alkalmazni. És ilyen lenne a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés! Azt is meg kell jegyezni, hogy egy ilyen decentralizált rendszer kialakításával - amennyiben olyan környezetbe szolgáltatjuk a hőt, ahol korábban faalapon egyedileg végezték a tüzelést - nem termelünk ki több fát, hiszen mindkét változatnál közel azonos mennyiségű energiaforrásra van szükség (jelenlegi általánosan használt energiatermelő rendszerek és a hő továbbításának hatásfokát is figyelembe véve).

Természetesen a komplex környezeti hatások elemzése annál sokrétűbbek, minthogy egy ilyen rövid fejezetben ezt ki lehetne fejteni, nem beszélve a beruházásokból és az üzemeltetésből fakadó környezeti terhelésekről (pl.: tüzelőanyag beszállításából fakadó környezeti terhelés).

Összefoglalás

A fent leírtak értelmében fontos lenne a decentralizált (pl. falufűtőműves) erőművek racionális modelljeinek meghatározása különös tekintettel a környezeti hatásokra. Ezek segítségével innovatív decentralizált energiatermelési modellek készítésére nyílna lehetőség. Fontos kiemelni a lakosság és a faipar szerepét is a tudatos, racionális és környezetkímélő faenergetika kifejlődése kapcsán, ezért a szemléletformálás mind ipari, mind lakossági téren kulcsa lehet az egész fenntartható folyamatnak.

Bibliográfia

- Czupy, I., 2013. *Szilárd biomassza feldolgozása, energetikai célú hasznosítása*; Értékálló Aranykorona. Országos Mezőgazdasági Szaklap XII(8): 14 – 15.
- Kocsis, Z., Csanády, E., 2014. *A nem-lineáris rheológia alkalmazása a faalapú anyagok pelletálásával, tömörítésével összefüggésben. I. kísérleti rész*. FAIPAR 62(1): 1 – 8.
DOI: https://doi.org/10.14602/WoodScience-HUN_2014_1
- Németh, G., 2014. *"Decentralizált dendromassza alapú kiserőművek, falufűtőművek elterjedését támogató kutatások" című posztdoktori projekt féléves záró szakmai beszámolója*. Konvergencia-Magyar Zoltán Posztdoktori Ösztöndíj 2013 (A2-MZPD-13). Pályázati azonosító: A2-MZPD-13-0017.
- Németh, G., Kocsis, Z., Varga, M., 2012. *Energy Balance of Pelleting of Wood Based By-product*. TRIESKOVÉ A BEZTRIESKOVÉ OBRÁBANIE DREVA. Technical University Zvolen, pp. 247-253. ISBN: 978-80-228-2385-2.
- Németh, G., Varga, M., Tóth, B., 2013. *Dendromassza alapú energiaforrások jelentősége és hasznosítása Magyarországon*. Energiagazdálkodás: Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata 54(6): 14 – 17.
- Vágvölgyi, A., Czupy, I., Kovács, G., Heil, B., Horváth, B., Szalay, D., 2012. *The mechanical-technological modelling and the expected yield of wood energy plantation*; Hungarian Agricultural Engineering 12(24): 53 – 57.

Abstract

Gábor Németh, Zoltán Kocsis

Rational and environmentally friendly possibilities of the wood energy (research summary)

Wood-based energy sources have played a prominent role in the Hungarian "energy mix" and within the "renewable mix" in the last decade. It has been used and is still being used in many forms, ways and especially with different degrees of efficiency for the purpose of producing electricity and heat. Based on their research results and professional experience, the authors aim to provide comprehensive knowledge about the rational and environmentally friendly utilization of wood-based energy sources.

Keywords: wood energy, biomass, renewable energy, carbon-dioxide, pellets