



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Természetvédelmi mérnök szak

A PELLETTÜZELÉS EMISSZIÓS ÉRTÉKEI ÉS HATÁSA A KÖRNYEZETRE

tanársegéd

Belső konzulens:

Cseke Botond
egyetemi

Készítette:

Enyingi András
VNGYFM
Levelező tagozat

Tanszék

Intézet/Tanszék:

Agrárműszaki

Georgikon Campus

2023

Célkitűzés

A dolgozat célja tisztázni a biomassza fogalmát és fajtáit elhelyezni az energiahordozók rendszerében. Leírni annak előállítását, a rá vonatkozó szabványokat és a felhasználás formáit. A területi korlátok miatt a biomassza előállítása és az anyagmozgatással járó környezeti terhelések nem képezik a dolgozat tárgyát, elsősorban az ilyen jellegű tüzeléstechnikával járó füstgáz káros anyag - kibocsátásának vizsgálata a feladata.

A biomassza égetés hatása a természetes környezetünkre

Az üvegházhatást erősítő gázok mennyisége az elmúlt 150 évben jelentős emelkedésen ment keresztül. Nőtt a szén - dioxid mennyisége 28%-kal, a metán koncentrációja 150%-kal, a dinitrogén- oxidé pedig 13%-kal. Ehhez a tendenciához a fosszilis energiahordozók elégetése jelentősen hozzájárult. Hutkainé et al arra keresi a választ, hogy a biomassza tüzeléstechnikai alkalmazása járhat-e környezeti előnyökkel. Ez a típusú fűtésteknika több kérdést vet fel ebből a szempontból.

A termesztés kapcsán környezeti és ökológiai kétség övezi ezt a kérdéskört. Ez megoldható, amennyiben a termesztés nem veszélyezteti a természetes élőhelyeket és a biodiverzitást, ezek mellett pedig nem termesztenek invazív és genetikailag módosított növényeket, illetve megfelelő termesztés - technológiát alkalmaznak.

A másik fontos kérdés, hogy a biomassza elégetése után keletkező füstgáz milyen káros anyag kibocsátással jár. A faalapú biomasszának vannak nem éghető alkotói ezek például az oxigén, a nitrogén, a víztartalom és a hamu ásványi anyagai (karbonátok, szilikátok, foszfátok, szulfátok, oxidok stb.) Az éghető elemek pedig a karbon, a hidrogén, a kén és a foszfor. A biomassza tüzeléssel járó hamunak és füstgáznak nincs kéntartalma, (<1%) így kedvezően hat a savasodás ellen.

1. táblázat Fás szárú biomasszák tüzeléstechnikai jellemzői (Hutkainé et al 2013)

Biomassza	Elemi összetétel (m/m %)					Fűtőért. (MJ/kg)	Hamu (% m/m)	Illók (% m/m)
	C	H	O	N	S			
Fa	47	6,3	46	0,16	0,02	18,5	0,5	85
Fakéreg	47	5,4	40	0,4	0,06	16,2	7,2	76

A szalma tüzelés illékony fém-halogenidek, klórozott szénhidrogének és sósavgáz képződéséhez vezet annak magas klórtartalma miatt. Benzolt, szerves savakat, aldehideket, krezolokat, fenolokat és más aromásokat, azaz káros szerves vegyületeket is tartalmaz a füstgáz tökéletlen égés során ami a nedves tüzelőanyagnak köszönhető. Az NO_x -kibocsátás nő meg a légfelesleg-tényező magas értéken tartása mellett. A biomassa elégetése során keletkező, a tűztérben maradó hamunak és a füstgázzal távozó pornak a mennyisége és minősége fontos tényező, amiknek alakításában az égés levegője fontos szerepet játszik.

A biomasszák tüzelésekor többnyire kálium vegyületek (K₂SO₄, KCl, KOH), távoznak a füstgázzal, amik kevésbé illékonyak, így a tűztér hamujában marad a nagyobb részük. Oxigén jelenlétében reakcióképesse válnak, és könnyen illó vegyületek formájában a füstgáz kálium tartalmát növelik.

A 1. táblázat szerint fenyő biomassa égetésekor a keletkezett szállópor minták kálium-, klór- és kéntartalma igen jelentős a tűztéri hamuéhoz viszonyítva

2. táblázat hamu és szálló por összetétele (Hutkainé et al 2013)

Minta	Koncentráció (% m/m)										
	C	O	Na	K	Ca	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Hamu	9,42	39,6	0,07	3,28	20,30	4,83	5,50	9,55	1,41	0,98	0,05
Szálló Por	13,50	33,50	0,46	20,90	9,55	3,38	1,08	7,20	1,19	7,69	0,12

Hutkainé et al vizsgálatának a célja a fosszilis energiahordozónak minősülő lignit légszennyező anyagainak kibocsátási értékeinek összehasonlítása a faalapú biomassa elégetésekor keletkezőkkel. Eredményképpen kijelenthető, hogy a fatüzelés alkalmával a füstgáz CO- és NO_x -koncentrációja 35-40%-kal, a SO₂ -tartalma pedig 90-95%-kal kisebb, mint a lignité. A Szálló por és a vízpára kibocsátása is fontos tényező, de ezen kérdésekben a fatüzelésnek vannak hiányosságai. Ezen problémák kiküszöbölésére ajánlja a légszáraz 15 - 20m³/m³ nedvességtartalmú szennyeződésmentes faanyag használatát. (Hutkainé et al.) A dolgozat korábbi részein tárgyalt pellet ezeknek a kritériumoknak megfelel, a saját mérések alkalmával ezt fogjuk használni. A biomassa égetés környezetünkre gyakorolt hatása kapcsán említést

kell tennünk az annak feldolgozása és szállítása alatt felhasznált fosszilis energiahordozók szén-dioxid kibocsátásáról. Fontos szempont, hiszen a növények az életük során megkötött CO_2 -t az égetés során visszatermelik a légkörbe, így elfogadhatjuk, hogy a tüzelőanyag mérlege nullának tekinthető, de az előállítás és anyagmozgatás miatt szén-dioxid kibocsátás történik. Következő tisztázandó kérdés, hogy az újratermelődéshez mennyi időre van szükség. A dolgozat első sorban fapellettel foglalkozik, aminek gyártása elsősorban faipari melléktermékek felhasználásával kellene, hogy történjen. Sajnálatos, hogy elsősorban Kanadában, illetve az Egyesült Államokban hasábfát és rönköt is felhasználnak a gyártás során. Európában és Magyarországon is a bútorgyártásra alkalmatlan gyengébb minőségű rönkfa mellett a nagyobb darabos faanyag is szerepel az alapanyagok között. Ezért a fakitermelés energiaigényét is számításba kell vennünk a pelletálás kapcsán, ami a CO_2 megkötés szempontjából azért bonyolult kérdés, mert a megkötés üteme lassú, hiszen a fák élethajlama fajtától függően, többnyire 30 - 100 év között változhat. A hazai villamos erőművek gyenge hatásfokát és az elsősorban külföldre történő pellet szállítást figyelembe véve 400 - 500 kg -os szén - dioxid kibocsátással kell számolnunk tonnánként, ehhez hozzá kell még adni magának a pellet anyagából felszabaduló 1800 kg mennyiséget és az így kapott, a levegőbe kiszabaduló 2000 - 2400 kg CO_2 2,2 - 2,4 - szerese a földgáz tüzelésből felszabaduló mennyiségnek (Papp 2018).

Az erdőtalaj és a fák felületegységen 20 - 100 - szor több szén-tudnak tárolni, mint a mezőgazdasági növények, illetve a szántóföldek. (Mészáros 1993) Ezek mellett az agripellet gyártását képező lágyszárú melléktermékek évente újratermelődnek, így a szén-dioxid megkötés is gyorsabb. Környezetbarátnak azért nem tekinthető, mert a mezőgazdaságban nagy mennyiségű nitrogén műtrágyát használnak fel. A főtermék energia - mérlegéhez tartozik elsősorban a nitrogén műtrágyázás, de a mellékterméket tekintve is jelentős a szén-dioxid és dinitrogén-oxid kibocsátás. Utóbbi jóval nagyobb globális felmelegedési potenciállal bír.

Mérési eredmények értékelése

Az elégetett mintákat lehetséges műszaki és környezetvédelmi oldalról is osztályozni. A nedvesség- és hamutartalom mellett az égéshő és a fűtőérték tartozik a piaci szempontok közé. Ezen a téren a különböző típusú fapelletek mutatnak jobb paramétereket. A kapott mérési eredmények összhangban vannak a kereskedelemben jelenleg meghatározott árral, mert az agripellet ára lényegesen alacsonyabb a fáénál. A dolgozatban a füstgáz környezetvédelmi szempontú értékelése a feladat. Az NO kibocsátás terén hasonlóan a műszaki paraméterekben látható a különbség, miszerint az agripellet szennyezi leginkább a környezetet. A keményfa terheli a legkevésbé a légkört, amit a különböző fenyő alapú tüzelőanyagok követnek, és a sort a napraforgóból készült préselvény zárja. A CO oldaláról közelítve a kérdést árnyaltabb képet kapunk, az előző mérési eredményhez hasonlóan a sor végén egy napraforgó pellet található, de ott van mellette a piacon kapható legértékesebbnek gondolt tüzelőanyag is, amit ismét egy agripellet követ, és a rangsor első helyén két fapellet található. Az elvégzett füstgáz elemzés következtében a CO kibocsátás szempontjából nem mutatható ki egyértelmű különbség a fa és a mezőgazdasági alapú tüzelőanyag között. Az elvégzett mérések viszont azt mutatják, hogy a hazai gyártású pellet függetlenül az alapanyag fajtájától magasabb CO kibocsátással rendelkezik, mint a külföldről behozott termékek.

Következtetések, javaslatok

Az elvégzett mérések alapján kijelenthető, hogy káros anyag kibocsátása mindegyik pelletnek van, viszont a kapott eredmények azt mutatják, hogy ha a faalapú biomassa ezúton történő felhasználását választjuk, akkor az agráripari hulladékból készült préselvényhez képest kevésbé terheljük a környezetünket, különösen, ha a külföldről származó fapellet elégetéséből próbálunk energiát nyerni. Hazánkban a tőlünk nyugatra lévő országokkal ellentétben a törvény nem kötelezi a biomassa kazán felhasználót, hogy füstgáz - szűrő ciklont vagy e - filtert alkalmazzon, de ezek használatával a káros anyag - kibocsátásának mennyisége tovább

csökkenthető. Hasznos lenne figyelmet fordítani a pelletálni kívánt alapanyag nedvességtartalmára. Magyarországon létező példa, hogy egy ablakgyártó cég száraz fűrészpor hulladékát préselik pelletté, továbbá néhány agrár terméket tömbösítő üzemben nem szükséges szárító gépet üzemeltetni a végtermék előállításához, aminek köszönhetően nagy mennyiségű energiát lehet megspórolni, így kevesebb káros anyag-kibocsátást eredményez. A pellet készülékek a faelgázosítás elvén működnek, hasznos lenne a kapott értékek összehasonlítása egy hagyományos, hazánkban gyakran használatos vegyes tüzelésű kazán általi kibocsátással. Magyarországon az energiatermelés jelentős része földgáz alapú, ezen készülékek füstgázelemzésének vizsgálata is hasznos lehet, hogy a kapott eredmények után kiválasztható legyen az a megoldás, ami legkevésbé terheli környezetünket. Fontos, hogy csak a fa- és agráripari hulladék legyen tüzeléstechnikai feladatok miatt lepréselve, mivel az Európai Unióban folyamatosan növekszik az igény a pelletre, ennek köszönhetően apríték, raklapüzemből származó darabos fa vagy akár farönkök is pelletálásra kerülnek, aminek következtében növekszik az energiafelhasználás, illetve a szén-dioxid mérleget is megváltoztatja, a környezetvédelmi szempontok pedig másodlagossá válnak. A felhasználás során különös figyelmet kell fordítani a tüzelőberendezések hatásfokára, mert ez javítja a kibocsátási értékeket. Ezen értékeket befolyásolja a pelletált növényi maradványok alapanyaga. A dolgozat elkészítése során a napraforgó pellet vizsgálatára volt lehetőség, de érdemes lenne a repceszárbból vagy búzaszalmából, esetleg keverékükből készülő termékeket is vizsgálni. Rendkívül fontos a gyártáshoz szükséges energiafelhasználás mértéke mellett, hogy amennyiben mégis energia termelés céljára telepített növény kerül felhasználásra, a telepítés során semmiképpen ne invazív fajra essen a választás, illetve ne veszélyeztesse a biodiverzitást és az élőhelyet. Kerülni kell a genetikailag módosított növényeket, illetve különös figyelmet kell szentelni a megfelelő termesztési technológia kiválasztásának.

Összefoglalás

Az elvégzett mérések alapján különbséget tudtunk tenni a különböző gyártmányú pelleték káros anyag - kibocsátása között, de a dolgozat korlátozott lehetőségei nem tették lehetővé, hogy ezen típusú tüzelőanyag környezetre gyakorolt terhelését végigvegyük. Ahhoz, hogy teljes képet kaphassunk, az elkezdett munka tovább folytatható a gyáregység építése során kibocsátott káros anyag mennyiségének meghatározásával. Továbbá fontos szempont az előállítás, a szállítás, a gépek előállítása, illetve a késztermék gyártás során elhasznált áramfelvétel és a végtermék, azaz a hamu elszállítása. Az agripellet esetén fontos környezetvédelmi kérdés ebből a szempontból is a műtrágya használat. Ezek ismeretében tudjuk meghatározni, hogy összesen mekkora terhelést jelent környezetünkre ez a típusú tüzeléstechnika. Az összes eredmény birtokában lesz lehetséges összehasonlítani egyéb energiahordozókkal, aminek eredményeképp kiválaszthatjuk a legkevésbé káros technológiát.