

## Szilárd biomassza tüzelőanyagok – Kérdések és válaszok a minőségi termékpálya tervezés rendszerében

Tóvári Péter  
Tud. oszt. vezető  
FVM MGI

Napjaink energiatermelési és hasznosítási kérdései kihívások elé állítják mind az elméleti, mind a gyakorlati oldal szereplőit. A kutatások tendenciózus iránya azon fenntartható és környezetbarát rendszerek kialakítása, melyek integrálják a termelést, a feldolgozást és a hasznosítást, beleértve a melléktermék hasznosítást is.

A termelés és előállítás fő célja a magas hozamú, nagy energia tartalmú növények termelésbe vonása. A feldolgozásban és hasznosításban érdekeltek fő célja az alacsony költségű, magas fűtőértékű és folyamatosan rendelkezésre álló tüzelőanyag. A szállítási és előkészítési munkafázisok jelentősen befolyásolják a hasznosítás gazdaságosságát. Gondoljunk csak a biomassza lokális elhelyezkedésére, vagy az aprítás energiaszükségletére.

A szilárd, tüzelési célú biomassza szortiment igen sokféle lehet, de hazánkban a jelenlegi erdőgazdálkodásra alapozott fásszárú alapanyagok mellett fokozott figyelmet kell fordítani a mezőgazdasági eredetű lágyszárú fő- és melléktermékekre, melyek jelenleg is nagy mennyiségekben rendelkezésre állnak.

A tüzelőanyag formáját tekintve is számos megoldás van, kezdve a hasábfától és az aprítéktól, a briketten át egészen a pelletig.

Az elmúlt években a nyugat-európai országokban elindultak intenzív automata tüzelőberendezések fejlesztések, ezért mindenki igényelt egy megbízható, folyamatos tüzelőanyagot, amely garantálja a magas komfort fokozatot.

A kazánfejlesztők rájöttek, hogy kis térfogatú, de nagy sűrűségű tüzelőanyag szállítása, tárolása, automatizálhatósága kiemelkedően jó az egyéb tüzelőanyagokkal szemben, azonban ehhez nélkülözhetetlen egy kidolgozott, mindenki által elfogadott és alkalmazott minőségbiztosítási rendszer, amely garantálni tudja a mindenkori kiváló minőségű tüzelőanyagot. Ennek eredményeképpen az elmúlt évtizedben szigorú szabványosítási folyamatokon mentek keresztül a szilárd biotüzelőanyagok.

Európai Unió tagállamok bevonásával egy munkacsoport alakult, amely egységes technológiai szabványt dolgozott ki CEN/TS 14588:2003 jelöléssel, amely általános definíciókat és terminológiákat tartalmaz a szilárd bio-tüzelőanyagokra. A nemzeti szabványokhoz hasonlóan az egységesített, a tüzelőanyagok osztályozását és jellemzését tartalmazó CEN/TS 14961 szabvány tervezet 2005-ben került kiadásra.

A kategorizált szilárd bio-tüzelőanyagok az alábbiak lehetnek:

- Mezőgazdasági és erdészeti termékek
- Mezőgazdasági és erdészeti melléktermékek
- Fahulladékok
- Papíripari növényi rostok
- Élelmiszeripari növényi rostok
- Parafa hulladékok

Eredet szerinti csoportosítás alapján:

- Fásszárú biomasszákat
- Lágyszárú biomasszákat

- Termékeket
- Keverékeket különböztetünk meg.

További vizsgálatainkat leszűkítjük a magyarországi alapanyagok ismeretében a mezőgazdasági termékekre, melléktermékekre. A kérdések és válaszok rendszerét a minőségbiztosítási rendszer alapján fogalmazzuk meg: fizikai és kémiai jellemzők.

1. táblázat

Fizikai jellemzők	Részecske méreteloszlás
	Tartósság
Kémiai jellemzők	Elemi összetétel
	Fűtőérték
	Hamutartalom
	Nedvességtartalom

A fizikai jellemzők között a tartóssági index, az a mutatószám, amely információt ad a felhasználó számára, hogy az általa vásárolandó termék, milyen szilárdsági jellemzőkkel bír. Ez a hétköznapiakban annyit jelent, hogy a termék gyártását követően a csomagolt áru a különböző szállítási, raktározási, átrakodási fázisok során mennyire töredezik, morzsolódik szét, tehát mire a végfelhasználóhoz kerül, milyen állapotban lesz. Ennek meghatározására egy speciális koptatási vizsgálat végezhető, melyben a bemért, eredeti frakció és a forgatás következtében, meghatározott lyukméretű rostán áthullott „apró” frakció százalékos aránya adja azt a mérőszámot, melyet tartóssági mutatónak nevezünk. Ezen mutató alapján sorolható a tüzelőanyag minőségi osztályokba.

A kémiai jellemzők között az elemi összetétel mutatja a termék „tartalmát”, azaz azokat a komponenseket, melyek a környezet és felhasználás szempontjából jelentőséggel bírnak. Ezek a következők: szén-, kén-, nitrogén-, klór tartalom. A fűtőérték a termék energiatartalmát mutatja, azaz azt a hőmennyiséget, amely egy kilogramm tüzelőanyag elégetésével nyerhető. A nedvességtartalom fontos jellemző, mert egyrészt jelentősen befolyásolja a tüzelőanyag fűtőértékét, másrészt pedig nem mindegy, hogy a megvásárolt termékben mennyi vizet viszek haza eltüzelni. A pellet tüzelőanyagok esetében a nedvességtartalom szűk tartományban szóródik (6-12%), azonban más biomassza tüzelőanyagok esetében, mint például a tűzifa, vagy akár a faapríték mindenképpen érdemes ellenőrizni vásárláskor.

A felsorolt jellemzők közül vizsgálataink során kiemelten és részletesen a hamutartalom kérdésével foglalkozunk, de a teljesség érdekében összefoglaljuk a legfontosabb jellemzők hatásait röviden, melyek a 2. táblázatban láthatóak.

2. táblázat

Kérdések	Válaszok/hatások
<b>Fizikai jellemzők</b>	
Részecske méreteloszlás	Adagolhatóság, boltozódás, száradási jellemzők
Tartósság	Minőségi változás átrakodáskor, szállítási veszteség, Térfogat sűrűség,
<b>Kémiai jellemzők</b>	
Elemi összetétel	Környezeti emisszió és azok közvetett hatásai

Fűtőérték	Tüzelőanyag alkalmazhatósága, „értéke”, égési jellemzők
Hamutartalom	Lásd 1. ábra
Nedvességtraktalom	Raktározhatóság, fűtőérték veszteség, öngyulladás

A táblázatból kiderül, hogy az előzőekben leírt méreteloszlás és tartósság szoros összefüggésben van egymással és a tüzelőanyag tárolási és minőségi kérdéseivel. A tüzelőanyag tartóssága olyan minőségi kérdés, amely a térfogatsűrűsége, majd azt követően a boltózódásra és az adagolhatóságra van hatással, mert a töredezett, porszerű anyag másképpen viselkedik, mint a szemcsés frakció.

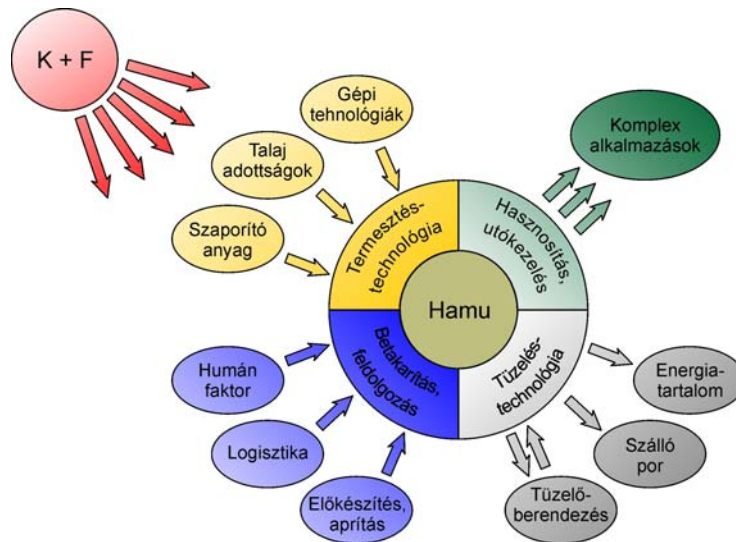
Az elemi összetétel a tüzelés során keletkező gáz és szilárd halmazállapotú szennyezők szempontjából kiemelt jellemző. Ezeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Elemi összetétel	Hatásai
Cl	HCl emisszió, dioxin/furán kibocsátás, korróziós hatások a tüzelőberendezésben
N	NO <sub>x</sub> , HCN és N <sub>2</sub> O kibocsátás
S	SO <sub>x</sub> kibocsátás
K	korróziós hatások a tüzelőberendezésben, csökkenti a hamuolvadási pontot, befolyásolja a hamu hasznosítást
Na	korróziós hatások a tüzelőberendezésben, csökkenti a hamuolvadási pontot,
Mg, Ca	Megemeli az olvadáspontot, befolyásolja a hamu felhasználást
P	Befolyásolja a hamu felhasználást
Nehézfémm	Veszélyes szennyezőanyag kibocsátás
Hamu tartalom	Szilárd emisszió, Költség növelő

A hamutartalmat, mint az egyik legfontosabb kémiai jellemzőt számos körülmény befolyásolja, befolyásolhatja. Ezek lehetnek direkt, vagy indirekt hatások, melyek külső beavatkozással, vagy tervezéssel, szakmai felkészültséggel csökkenthetőek, illetve akár megszüntethetőek.

Az összetett kérdések és az adható válaszok bemutatására az 1. ábrát készítettük el.



1. ábra: Hamutartalom komplex rendszere

Látható, hogy a hamutartalom kérdését 4 fő területre bontottuk:

- Termesztéstechnológia
- Betakarítás és feldolgozás rendszere
- Tüzeléstechnológiai rendszer
- Alkalmazás és hulladékkezelés rendszere

4. táblázat

Kérdések	Válaszok/hatások
<b>Termesztés technológia</b>	
Gépi technológiák	Széleskörű mezőgazdasági és agro-energetikai célú gépfejlesztés, olcsó és univerzális gépi adapter fejlesztés
Talaj adottságok	Megfelelő talaj és ültetvény választás
Szaporítóanyagok	„Talajhoz a növényt!” – elv érvényesítése
<b>Betakarítás-, feldolgozás technológia</b>	
Logisztika	Optimalizált, lehetőség szerint egymenetes betakarítási technológia alkalmazása,
Humán faktor	Nagyon fontos és összetett paraméter. A dolgozók motivációja és képzettségi szintje jelentősen befolyásolja a termelésen és feldolgozáson keresztül a termék minőségét.
<b>Tüzeléstechnológia</b>	
Tüzelőberendezések	Megfelelő tüzelőberendezés választás, folyamatos technológiafejlesztés a lágyszárú

	tüzelőanyagok területén.
Szálló por	Környezeti hatások. Korszerű porleválasztás alkalmazása az automatizált berendezéseknél.
Energia tartalom	A magas hamutartalom csökkenti a tüzelőanyag fajlagos energiataralmát.
<b>Hasznosítás, utókezelés</b>	
Komplex megoldások	Korszerű és széleskörű technológiai megoldások alkalmazása

Amint azt összefoglalóan bemutattuk a 4. táblázatban, a tüzelőanyag hamutartalmára számos ok-okozati összefüggés és komplex műveletek vannak hatással, melyet egyértelműen csak konkrét esetekben lehet vizsgálni, kiértékelni. Jelen táblázat csupán útmutató ad a felhasználó számára.

Összefoglalóan elmondható, hogy a termesztés technológia területén külön-külön, de együttesen is a gépesítés-talaj-növény hármass egysége (természetesen ez a hagyományos növénytermesztés rendszerében is érvényesül) befolyásolhatja és befolyásolja a hamutartalmat. Ezek egymáshoz történő illesztése nélkülözhetetlen a minőségi termelés érdekében. A megfelelően kiválasztott növényi kultúra, amely érvényesíti a „Talajhoz a növényt!” – elvet biztosítja a megfelelő magas hozamnak és a termék minőségének egyaránt. Ehhez közvetlenül párosul a művelés- és betakarítás technológia megfelelő megválasztása (lehetőség szerint egymenetes betakarítási módok), a korszerű gépi technológiák alkalmazása, annak érdekében, hogy a termelt növényt a lehető leghamarabb és legegyszerűbben feldolgozott állapotba tudjuk juttatni. Ezzel el is értünk a második témakörhöz, a betakarítás és feldolgozás technológiához, melynek a gépesítés és logisztikai kérdésein túl az általunk „humán faktor”-ként elnevezett jellemzőhöz. Ez a faktor magában foglalja a dolgozók képzettségi szintjéből eredő tudást, a szakmai és anyagi motivációból eredő kompetenciákat, a minőségi munkavégzéshez való hozzáállást, melyek összességében hatással vannak a végzett munkafázisokon keresztül a végtermék minőségére. Mindenképpen biztosítani kell, hogy a dolgozók lássák és értsék a munkafolyamatokat, fontosnak tartás a saját munkafeladataikat, megfelelő motivációs eszközökkel támogatva legyenek annak érdekében, hogy a lehető legmagasabb szinten végezzék munkájukat.

A megtermelt minőségi tüzelőanyag energetikai felhasználásának, az alkalmazott technológiák korszerűségének, megfelelő megválasztásának szintén jelentős szerepe van a visszamaradó, ekkor már hulladékként kezelendő hamura. Ez kiemelten igaz a lágyszárú tüzelőanyagokra, mert ezek tüzeléstechnikája eltér a fásszárúakétól.

Végül, de nem utolsó sorban a keletkezett, lehetőség szerint minimális hamu mennyiséget kezelni kell. Ez történhet a hagyományos hulladékgazdálkodás eszközeivel, amely napjainkban egyre költségesebb, de történhet innovatív, újrahasznosítási eljárásokkal is. Ezekre egyre több nyugat-európai példa található, melyek a jövőben elterjedni látszanak.

A magyarországi biomassza források jövőbeli prognózisa a mezőgazdasági eredetű anyagok hasznosítását jelzi. A lágyszárú tüzelőanyagok tüzeléstechnikai problémái már ismertek, de kiemelt figyelmet kell fordítani ezek műszaki, technológiai és energetikai megoldásaira annak érdekében, hogy hosszú távon alkalmazható, piacképes termékeké válhassanak. Ennek érdekében végezzük a lágyszárú tüzipelletek minőségfejlesztő vizsgálatát, kiemelt figyelemmel a hamutartalomra.