

Repceszárból előállított pellet hasznosításának ökoenergetikai kérdései

Papp Viktória PhD hallgató

Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet,
Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

Összefoglalás

Napjaink egyik legnagyobb kihívása a légköri széndioxid szint csökkentése, mely az ipari forradalom 220 ppm-es értékéről folyamatosan növekedve elérte a 400 ppm-et. A biomasszából előállított pellet a megújítható energiák közé tartozik, így a növényekből nyert fűtőanyagból az égés során csak annyi CO₂ szabadul fel, amit a növény a légkörből megkötött. Azonban figyelembe kell vennünk az előállítás és szállítás primer energia igényeit is, melyek egyenlőre fosszilis energiákból származnak. Az Európai Unióban főként fenyő alapú fapelletet állítanak elő, hazánkban a faipari és erdészeti melléktermékek pelletként történő hasznosításán kívül, a mezőgazdasági melléktermékekben hatalmas potenciál rejlik. Az alapanyagoknak a közös tulajdonsága, hogy eredeti állapotban nehezen kezelhetők, tüzelésük problémás. Az energetikai tömörítvények, így egyre inkább előtérbe kerülnek Európában és hazánkban is. Az alapanyag bázis ellenére, az agripellet gyártás csak lassan fejlődik hazánkban. Ennek egyik oka, hogy a magas hamutartalom miatt agripelletek esetén speciális kazánokat és kályhákat kell alkalmazni, ezek a tüzelő berendezések pedig viszonylag drágák. Vizsgálataink során foglalkoztunk a főként biodízel-gyártás melléktermékeként keletkező repce szár pelletálásával és energetikai laborvizsgálatával. A kutatások azt mutatják, jelentős energiát nyerhetünk a repce-szár pelletből. A Szentesen működő agripelletet előállító T&T Technik Kft-nél előállított keverék pelleteteket is vizsgáltuk, valamint az energia mérleg vizsgálatokat kiterjesztettük az agripellet gyártás folyamatára. Ha a repceszárat hasznosítjuk, jelentős javulást érhetünk el a biodízel-gyártás energia-mérlegére vetítve.

Bevezetés

Magyarország klimatológiai és földtani adottságai révén nagy mennyiségű fás- és lágyszárú biomasszával rendelkezik, melyek jelentős része energetikai célokra is használható. A biomassza ágazaton belül a szilárd biomassza egyik felhasználási lehetősége a pelletgyártás. A pellet nagy nyomáson előállított energetikai tömörítvény, henger alakú granulátum. Jellemzője a nagy sűrűség, tömörség. Átmérője 5-10 mm, hossza 10-25 mm [1]. A fakitermelés, feldolgozás és bútorgyártás során keletkező apríték és forgács feldolgozásra kerül az országban működő fapellet és brikett üzemekben, a termelés növeléséhez szükséges faalapú készletek végesek. A szántóföldeken keletkező mezőgazdasági melléktermékek azonban évente újratermelődnek, melyek nagy része az állatállomány csökkenése miatt feleslegessé vált. A melléktermékek, különböző szalma és szármaradványok egy része szecskázás után visszakerül a talajba tápanyag-utánpótlás céljából. Azonban a talajba nem lehet korlátlanul visszajuttatni a lignocellulókat, mert a túlzott mennyiségű lágyszárú maradvány bedolgozása pentóz-hatást indít el, mely eredményeként a cellulózbontó baktériumok csökkentik a talaj nitrogén-tartalmát, amit csak jelentős mennyiségű műtrágya bevitellel lehet ellensúlyozni [2].

Ökonómiai kérdések

A pellet fűtésre történő átállás egyik legnagyobb problémája a pelletkályhák és kazánok magas ára, mely egy gázkazán árának többszöröse. Ezzel szemben a pellet ára egyenlőre még

alacsonyabb a gáz áránál, de hazánkban a rezsicsökkentés miatt már sem az agripellet sem a fapellet nem lesz az olcsóbb gázzal szemben versenyképes. A földgáz 34,3 MJ/m³-es fűtőértékével kalkulálunk, a fapelletek fűtőértéke 18MJ/kg körüli, az agripelleteké kicsit alacsonyabb, általában 16 MJ/kg körül alakul. Így egy köbméter földgáz kiváltására fapelletből 1,9 kg, míg agripelletből 2,1 kg-ra van szükség, ha a gázkazánok és pelletkazánok hatásfokát azonosnak tekintjük. A pellet árak folyamatosan emelkedtek az utóbbi években, a jó minőségű fapellet ára már 70-80 Ft/kg körül mozog. Az agripelletek olcsóbbak az áruk 45-55 Ft/kg körül alakul. Ha figyelembe vesszük a gáz alapdíjakat, kislégfogyasztók esetén 1 m³ gáz ára körülbelül 133-134 Ft[3]. A legjobb minőségű fapellet ára így már magasabb, mint ha gázzal fűtenénk. Agripelletek esetén a gázárhoz képest 20%-al olcsóbban fűthetünk, de a magas tüzelőberendezés árak miatt, a befektetés csak lassan térül meg.

A repce termőterületei az Európai Unióban és hazánkban

Hazánk 9 millió 303 ezer hektárnyi területének 79%-a, 7 millió 370 ezer hektár volt termőterület 2012-ben. A termőterületen belül 5 millió 338 ezer hektár mezőgazdasági és 1 millió 928 ezer hektár erdőterület, a mezőgazdasági terület 57, az erdő 21%-ot foglal el az ország területéből. A szántóföldi vetésszerkezetben a gabonafélék részaránya 2012-ben meghaladta a 68%-ot. Ezen belül a búzával és a kukoricával vetett terület a szántók 26, illetve 31%-át tette ki. A stabil keresletű olajos magvú növények aránya a KSH adatai alapján az elmúlt években folyamatosan növekedtek [4]. Repcetermelésünk tíz évvel ezelőtt alig érte el a 100 ezer hektárt, majd a biodízel gyártás következményeként 2010-ben már közel 250 ezer hektáron folyt a termesztés. Az utóbbi két évben a növekedés megállt, és kis mértékben csökkent a repce szántóföldi területeinek aránya.

A biodízel gyártás fő alapanyaga az Európai Unióban a repce, valamint 30%-ban keverhető napraforgó az alapanyaghoz, melynek nagyobb mértékű alkalmazását a magas jód-szám miatt korlátozzák. Magyarországon kitűzött cél, hogy a bioüzemanyagok aránya 2020-ra elérje a 10%-ot. Míg hazánkban a területi adottságok miatt a célkitűzés megvalósítható lenne, ha végig gondoljuk, hogy Németország vagy Anglia üzemanyag igényét 10%-ban bioüzemanyagokból szeretné fedezni, az már a szántóterületek több mint 20%-át igényelné [5]. A termőterületek további növelése már az élelmiszer-ellátás biztonságát is fenyegetné, főleg ha a következő években is szélsőséges időjárásra számíthatunk. A repce termőterületeiben így nagyobb mértékű növekedés az Európai Unióban véleményem szerint már nem várható, de a rendelkezésre álló alapanyag bázis így is jelentős. Melléktermékként nagy mennyiségű repceszár keletkezik, a mag súlyának körülbelül kétszerese. Természetesen, ahogy a termésátlagok, a keletkező szalma mennyisége is változó, 3-6 tonna hektáronként.

A vizsgálatok bemutatása

A pellet nagy nyomáson, 800-900 bar-on előállított energetikai tömörítvény. Az alapanyag nedvességétől függően gyakran kell valamilyen szárítási technológiát alkalmazni, ami sokszor nagy energiát igénylő folyamat. A Szentesen működő üzemnél egy olyan technológiát fejlesztettek ki, mellyel akár 30%-os nedvességtartalmú anyagból is jó minőségű pelletet tudnak előállítani. Agripellet gyártás esetén a beérkező alapanyag először a bálabontóba kerül. A pelletáláshoz szükséges szemcseméretet kalapácsos daráló segítségével állítják elő. Maga a pelletálás a présgépekben történik, magas nyomás és hőmérséklet mellett. A hengeres formát a présszerszám, a matrica alakítja ki, mely lehet hengeres vagy síkmatrica. A pellet átmérője változó, a 6-8 mm-es méret a legelterjedtebb. A nagy nyomás és hőmérséklet hatására a biomasszában lévő lignin részlegesen megolvad, majd ez tartja össze a részecskéket a présgépből való kikerülés után. Az alapanyag a matrica belső terébe kerül, ahol a forgó

matrica magával ragadja, és a belső palásthoz közel (0,5-1,0 mm) állított görgők alá kényszeríti. A görgők a matrica palástján elhelyezett, megfelelően kiképzett furatokba préselik az alapanyagot, majd a külső paláston kibúvó rudakat a törökécek megfelelő hosszúságban darabolják [5].

1. ábra Adagoló és pelletáló berendezés



A repceszalmából darálás után az 1. ábrán látható kis pelletáló berendezéssel állítottunk elő pelletet, melynek vizsgáltuk az energetikai jellemzőit. A repceszárat először megfelelő méretűre kell darálni, melyet egy kalapácsos termény-darálóval végeztünk. A darálás után hozzáadott adalékanyag nélkül sikerült jó minőségű pelletet előállítani. Az előállított repceszár pellet nem töredezett, 3,5-4,0 cm hosszú, 6 mm átmérőjű. A szárat és a pelletet is energetikai laborban vizsgáltuk. Meghatároztuk a fűtőértéket, nedvességtartalmat és a hamutartalmat, az eredmények az 1. táblázatban vannak feltüntetve.

1. táblázat: A repceszár pellet laborvizsgálati eredményei

	Nedvességtartalom W(%)	Fűtőérték (MJ/kg)	Hamutartalom AS(%)
Repceszár	12,5	16,0	5,1
Repcepellet	11,5	16,2	5,1

A fűtőérték lágyszárú növényeknél alacsonyabb, mint fapellet esetén. A 16 MJ/kg-os eredmény agripellet esetén megfelelő. A hamutartalom energetikai szempontból fontos jellemző, a tüzelő berendezések kialakítása miatt lényeges. A fapellet hamuja alacsony, 1% alatti érték, míg a lágyszárú növényekből készült agripelletek magasabb, 3-10% körüli hamutartalommal rendelkeznek. A nedvesség tartalom meghatározása a pelletálás miatt lényeges, ha túl magas, vagy túl alacsony akkor a pellet töredezik, szétesik. Az optimális nedvességtartalom 10-12% körüli.

Megújuló energiák előállítása során kiemelten fontos kérdés, hogy mennyi energiát fektetnek a gyártási folyamatba, és mennyi energiát nyerhetünk vissza. A tanulmány másik részében, egy agripellet üzem energia felhasználását, valamint a pelletből nyerhető energiák arányát határoztam meg. A vizsgálatok helyszíne a Szentesen működő T&T Technik Kft. agripellet üzeme volt. Sokféle mezőgazdasági mellékterméket hasznosítanak, többek között búzaszalmát, kukorica - és repceszárat, olajos magvak származékait, gabonatisztító művek hulladékait, valamint energiafűből és energianádból is készült már pellet.

Eredmények

Az üzemben gyakran állítanak elő keverék pelleteket. Két mintával végeztem laborvizsgálatokat. Az 1-es minta nagyobb arányban (60%) tartalmazott repceszárat, e mellett

kukoricaszár, búzaszalma és ocsú voltak az alapanyagok. A 2-es mintában kevesebb (40%) volt a repceszár, több búzaszalmát és ocsút tartalmazott. A két pelletmintával kaloriméteres méréseket végeztem, valamint izzítókemencés vizsgálattal meghatároztam a hamutartalmat. Az eredmények az 2. táblázatban vannak feltüntetve.

2. táblázat Laborvizsgálati eredmények keverék pellet esetén

	Nedvességtartalom (W%)	Fűtőérték (MJ/kg)	Hamutartalom (AS%)
1-es pellet minta	9,6	16,65	5,27
2-es pellet minta	8,6	16,01	8,39

A mérési eredményekből megállapítható, hogy az 1-es minta magasabb fűtőértékkel és alacsonyabb hamutartalommal rendelkezik. Az 1-es mintában lévő nagyobb mennyiségű repceszár okozza a magasabb fűtőérték eredményeket. A 2-es minta magasabb hamutartalmát a búzaszalma és ocsú okozhatja. Mindkét vizsgált minta nedvességtartalma és fűtőértéke agripelletek esetén jó értéknek mondható. A hamutartalom is optimális, a különböző szalma és szár maradványok hamutartalma általában 5-10% körül alakul. A magasabb hamutartalom miatt van szükség speciális, mozgó rostélyos tüzelőberendezésekre agripelletek hasznosítása során.

Az energiafelhasználás alapanyagtól és az óránként termelt mennyiségtől függően változik. Az óránként gyártott pellet 700-1000 kg körül alakul. Az energiafelhasználás 120-170 kWh. A mért, illetve számított értékek felhasználásával számítottam a legfontosabb fajlagos energetikai mutatókat. Az energia hatékonysági mérleg a termék energiatartalma és a bevitt primerenergia 1 t termékre vonatkoztatva. Az energetikai hatásfok pedig a termék energiabevittel csökkentett energiatartalma / a termék energiatartalma*100. Primer energiában 1 tonna pelletre az alap gyártási technológia energiaigénye 1713 MJ (476 kWh). Az 1-es mintából kinyerhető energiával számolva az energiamérleg 1:9,7-hez, vagyis a befektetett primer energia tízszeresét nyerhetjük vissza. A 2-es minta fűtőértékével számolva az energiamérleg 1:9,4. Energetikai hatásfokban kifejezve: $H=(E_o-E_i)/E_o*100$, [6]

H: energetikai hatásfok

E_i: energia input

E_o: energia output

Az 1-es minta esetén 89,7%, a 2-es minta esetén 89,3 % ami jó értéknek mondható. Ezekben az adatokban nem jelennek meg a beszállításra fordított energiák, melyek az alapanyagok kis térfogati sűrűsége miatt jelentősen megváltoztathatják az energiamérleget, ezért törekedni kell a melléktermékek lokális hasznosítására. A beszállítás energiaigénye nagyon változó. Függ az alkalmazott gép típusától, a távolságtól, a szállított mennyiségtől, így a bálák tömörségétől is. A szállítás energiaigénye a szakirodalmi források szerint 1,4-5 MJ/t kilométerenkénti érték között változik [7]. Ha középértékkel kalkulálunk, és figyelembe vesszük a lágyszárú biomassza szállítás során gazdaságosnak tekintett 50 km-es körzetet, tonnánként további 160 MJ energiát igényel a szállítás. Ez az energetikai hatásfokot már jelentősen befolyásolja, az agripellet 16 MJ/kg-os fűtőértékével kalkulálva 88,2 %. Az energiamérleget pedig 9,3-as értékről 8,5-re csökkenti. További kérdéseket vet fel a pellet szállításának energia igénye. A tömörítvény sűrűsége ömlesztett formában 650 kg/m³, ami bár jelentősen jobb, mint a bálák vagy a faforgács sűrűsége, de a szállítás így is energia igényes. Sajnos, a Magyarországon gyártott fapellet 80%-át csak külföldön tudják értékesíteni, leggyakrabban Olaszországba és Ausztriába szállítanak. Agripelletek esetén a felhasználás nagyrészt hazánkban történik, de egyenlőre a gyártás mennyisége a rendelkezésre álló alapanyag bázis ellenére is csak évi nyolcezer tonna körül alakul[8].

Következtetés

Korábbi vizsgálataink során a fapellet gyártás energia hatékonyságát vizsgáltuk a Petőházán működő Pellet Product Kft-nél [9]. A gyártás energetikai hatásfoka az alapanyag szállításával együtt 92,3% volt, ami nagyon jó érték, a magas fűtőértékű fenyő forgácsnak köszönhetően. Ezzel összevetve az agripellet gyártás 88%-os hatásfoka is jó eredmény, energetikai szempontból is megéri. Azonban egy pelletüzem létesítése előtt, mivel a gyártás általában 1 t/h előállított pellet esetén nyereséges, fontos az alapanyag bázis vizsgálata. Véleményem szerint ott éri meg agripellet üzem létesíteni, ahol a mezőgazdasági melléktermékeket bálátüzelésű fűtőművekben nem hasznosítják, valamint lokálisan rendelkezésre áll a szükséges alapanyag mennyiség. A repceszár keverék pelletek a laborvizsgálatok alapján a lágyszárú növényekhez képest magas fűtőértékkel rendelkeznek. A növénytermesztés teljes folyamatát és kimeneti energiáit vizsgálva érdekes következtetésre jutottunk. Megvizsgáltuk hektáronként mennyi energiát nyerhetünk a repce magjából, és mennyit a szárból. 2,5 t/ha termésátlag esetén a magban kb. 60 GJ energia van. A repce szárban pedig 3 t/ha lehozható mennyiséggel kalkulálva 48 GJ, míg 4,5 t/ha értékkel számolva 73 GJ energia van a repce szalmában [10]. Elgondolkodtató, hogy gyakran ugyanannyi energiát hagynak a szántóföldeken, mint amennyit a repce magjából nyerhetünk. Magyarországon nagy lehetőségek vannak a mezőgazdasági melléktermékek hasznosításában, az agripelletek előállításával jó energiahatékonysággal, automatizált módon tudnánk hasznosítani a szántóföldeken hagyott energiákat.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg."

Irodalomjegyzék

- [1] Bai A. - Lakner Z. - Marosvölgyi B.- Nábrádi A. (2002): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- [2] Tármeg J. (2008): Teendő a szármaradványokkal, Agrárágazat, 9. évf. 9. szám
- [3] KSH-Az agrárium termőterülete (2012): <http://tudastar.elelmiszerklub.hu/2013/08/ksh-az-agrarium-termoterulete-53-millio.html>
- [4] Laczó F. (2008): Bioüzemanyagok előállításának lehetőségei Magyarországon – Környezettudományi központ, Bp., Bevezetés 2-10 old.
- [5] Burján Z. (2010): Pelletfűtés II. Pelletgyártás-Víz- Gáz- Fűtéstechnika áprilisi szám, <http://www.pannonpellet.hu/publicistica.php?newsid=978>
- [6] Sembery P. - Tóth L. (2001): Hagyományos és megújuló energiák, Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 260-261. oldal
- [7] Klímapolitika (2002): A biomassza energetikai hasznosításának jövője, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, http://klima.kvvm.hu/documents/14/NES_biomassza.pdf
- [8] Bodri G. (2011): Az agripellet megítélése Európában és Magyarországon. Előadás, Agro+Mashepo.
- [9] Marosvölgyi B. - Papp V.(2010) A pelletálás energiamérlegének vizsgálata,Tudományos eredmények a gyakorlatban, Szolnok, 101-105.
- [10] Papp V. - Marosvölgyi B.(2012) A pellet mint megújuló energiahordozó előállítása, hasznosítása és energetikai értékelése, Energiagazdálkodás,53.évf.2.szám 18-20.