

Zöld áram termelési költségének csökkentési lehetőségei a hulladékhő hasznosításával

Barta-Juhász Ilona Lilla

KITE Zrt., Nádudvar
juhasz.i.lilla@postafioek.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányomban a zöld áram bruttó termelési költségének csökkentési lehetőségeit vizsgáltam meg. Kutatásom témája többeket érinthet, ugyanis, abban az esetben, amikor a CHP technológia esetében a melléktermékként keletkezett hőenergia hasznosítása nem megoldható, a teljes termelési költség a zöld villamos áramot terheli. Öt opciót mutattam be a hőenergia felhasználására hazai és nemzetközi szakirodalomra, valamint mélyinterjúkra alapozva.

Gazdaságosság szempontjából megállapítható, hogy alternatívaként a sörgyártás és az aszalás említhető meg, mivel ez a két modell volt alkalmas a teljes hulladékhő mennyiségének felhasználására, valamint az adott feltételek mellett ezekben az esetekben valósult meg maximálisan a zöld villamos áram termelési költségének legalacsonyabbra csökkentése.

Kulcsszavak: CHP, biogáz, üzemméret, hulladékhő hasznosítás, termelési költség

SUMMARY

In my study, I examine the possibility of the reduction of green electric power's gross production cost. My research topic may have wider considerations, since in the case of CHP technology the utilization of by-product thermal energy is not possible, and the whole production cost devolves upon green electric power. I introduce five options for the use of the heat energy, based on national and international literature and in-depth interviews.

From the aspect of efficiency, it can be stated that as alternatives, beer production and desiccation may be mentioned, since these two models were appropriate for the utilization of the total quantity of waste heat, and in the given circumstances the lowest reduction of green electric power's production costs was achieved in these cases utmost.

Keywords: CHP, biogas, plant size, waste heat utilization, cost of production

BEVEZETÉS

A biogáz a kulcsfontosságú technológiák egyike, amely segíti az uniós tagállamokat a megújuló energiaforrások 2020-as célkitűzéseinek megvalósításában, valamint meg tudjanak felelni az Európai szerves hulladékgazdálkodási irányelv elvárásainak (AEBIOM, 2012). Az európai uniós energiapolitika egyik célja, az energiahatékonyság javítása, így pozitívan járul hozzá egy biztonságosabb, egészségesebb környezethez, valamint a külső forrásokból származó energiafüggőség csökkentéséhez. Az energiahatékonyság javítása csökkenti az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását, így jelentősen lelassíthatja az éghajlatváltozást.

Az Európai Unió 2009/28 EK7 irányelve a megújuló energiafelhasználás teljes vertikumára írt elő kötelező vállalásokat a tagországok számára. Az EU átlagára nézve cél a bruttó végső energiafelhasználáson belül 20%-os megújuló energia részarány elérése 2020-ra. Míg a közlekedési célszám az minden tagállamra nézve 10%, addig a 20% teljes megújuló energia arány az EU átlaga, és az irányelv rögzíti az egyes tagállamok számára az elérendő minimális részarányt (NFM, 2012).

Magyarország a Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervében az eredeti 13%-os vállalást megemelte 14,65%-ra, ekkora megújuló energia-részesevé vállalt a teljes bruttó energiafelhasználásban. A Tervben célkitűzés a biomassza alapú energiatermelést a 2010. évihez képest 2020-ig még 50%-kal növelni (NFM, 2010).

A biogáz üzemek számára nélkülözhetetlen kérdés a gazdasági hatékonyság, azaz a termelt hő hasznosítása a kogenerációs technológia esetében. Az összes előállított hőenergia egy része fűtésre, (saját szükségletek kielégítésére, fermentorok, épületek) a többi külső felhasználásra kerül. Napjainkban a hő hasznosítása nagyon fontos szempont az üzem gazdaságossága miatt (Seadi et al., 2008).

A CHP (kogenerációs) erőművek egyszerre állítanak elő villamos energiát és hőt. Ezzel a megoldással annak a hőnek körülbelül a 2/3-át lehet még hasznosítani, mely hagyományos villamos energia termelés esetén hulladék hőként jelentkezik. Ez azt eredményezi, hogy ezeknek a berendezéseknek a hatásfoka 80–85% körüli (35–40% villamos, 45–50% termikus hatásfok) (NKEK, 2010) Egyes üzemek a hulladékhőt gabonafélék szárítására, távfűtésre, üvegházak akklimatizálására, hűtésre, és az akvakultúra-ágazatban hasznosítják (Rutz, 2012).

A biogáztermelés helyzete az EU-ban

Az uniós országok biogáz termelése folyamatosan, évről-évre növekszik. Az Európai Unióban a biogáz hasznosítás fő formája a villamos energia és hő előállítására szolgáló CHP technológia, az a kapcsolt energia-termelés. A biogázból előállított villamos áram mennyisége 2010-hez képest 18,4%-kal nőtt. Ezt mutatja be az 1. táblázat.

Az Európai Unióban előállított biogáz és ebből termelt villamos áram 2010–2011-ben

Megnevezés(1)	Biogáz termelés (ktoe)(2)		Villamos energia (GWh)(3)	
	2010	2011	2010	2011
Németország(4)	6 669,0	5067,6	16205,0	19426,0
Egyesült Királyság(5)	1750,0	1764,8	5712,0	5735,0
Olaszország(6)	507,5	1103,9	2054,1	3404,7
Franciaország(7)	334,0	396,9	1053,0	1196,0
Hollandia(8)	293,4	291,3	1028,0	1027,0
Csehország(9)	176,7	249,6	636,0	927,0
Spanyolország(10)	198,7	246,0	653,0	875,0
Ausztria(11)	171,6	159,5	648,0	625,0
Lengyelország(12)	114,6	136,9	398,4	451,1
Belgium(13)	127,4	128,3	567,3	526,9
Svédország(14)	111,2	119,3	36,4	33,0
Dánia(15)	102,2	98,1	353,0	343,0
Görögország(16)	67,7	72,8	221,9	199,3
Írország(17)	58,4	57,6	206,0	203,0
Szlovákia(18)	12,2	45,8	22,0	113,0
Portugália(19)	30,7	45,0	101,0	160,0
Finnország(20)	40,4	53,1	89,2	133,7
Szlovénia(21)	30,4	36,0	97,4	126,7
Magyarország(22)	34,2	29,1	96,0	183,0
Lettország(23)	13,3	22,0	56,7	105,3
Luxemburg(24)	13,0	12,8	55,9	55,3
Litvánia(25)	10,0	11,1	31,0	37,0
Észtország(26)	3,7	2,2	10,2	15,1
Románia(27)	3,0	3,0	1,0	19,1
Ciprus(28)	1,0	1,0	n.a.	n.a.
Összesen(29)	10875,4	10153,6	30331,7	35922,2

Forrás: EurObserv'ER (2011, 2012)

Table 1: Biogas production and electricity production from biogas in the European Union between 2010–2011

Title(1), Biogas production (ktoe)(2), Electricity (GWh)(3), Germany(4), United Kingdom(5), Italy(6), France(7), Netherlands(8), Czech Republic(9), Spain(10), Austria(11), Poland(12), Belgium(13), Sweden(14), Denmark(15), Greece(16), Ireland(17), Slovakia(18), Portugal(19), Finland(20), Slovenia(21) Hungary(22), Latvia(23), Luxembourg(24), Lithuania(25), Estonia(26), Romania(27), Cyprus(28), Total(29), Source: EurObserv'ER (2011, 2012)

A biogáz termelés összességét tekintve csökkenés mutatkozik, ami a Németországban bevezetett változásokkal magyarázható. Németország egy új rekordot ért el a biogáz területén 2011-ben, mindez annak köszönhető, hogy 1310 új biogáz erőművet létesített, így az erőművek száma elérte a 7215 darabot, és az összteljesítményük a 2904 MWh-t. 2012. január 1-től hatályos betáplálási tarifák csökkenése nagymértékben felelős a telepítési rohamért. Az erőművek számainak növekedése nem tükrözi az elsődleges energiatermelési számadatokat, mivel 2010 és 2011 között Németország megváltoztatta a mérés módszerét. Mindezek ellenére a Német Környezetvédelmi Minisztérium által biztosított statisztikai adatok jelzik a biogázból előállított elektromos áram növekedését 2011-ben. A magasabb kapcsolt energia részesedés oka 2011-ben egy új kalkulációs módszer bevezetése valamint a kisebb áramtermelő erőművek bekapcsolása a kogenerációhoz (EEA, 2012).

2011-ben a hő-és villamosenergia-termelés (CHP) részesedése a villamos energia termelésben az EU-28 országokban 11,1% volt, ez szerény növekedést jelentett 2008-tól (11,0%), az erős politikai támogatás ellenére semmit sem változott a 2005. évi 11,1%-hoz ké-

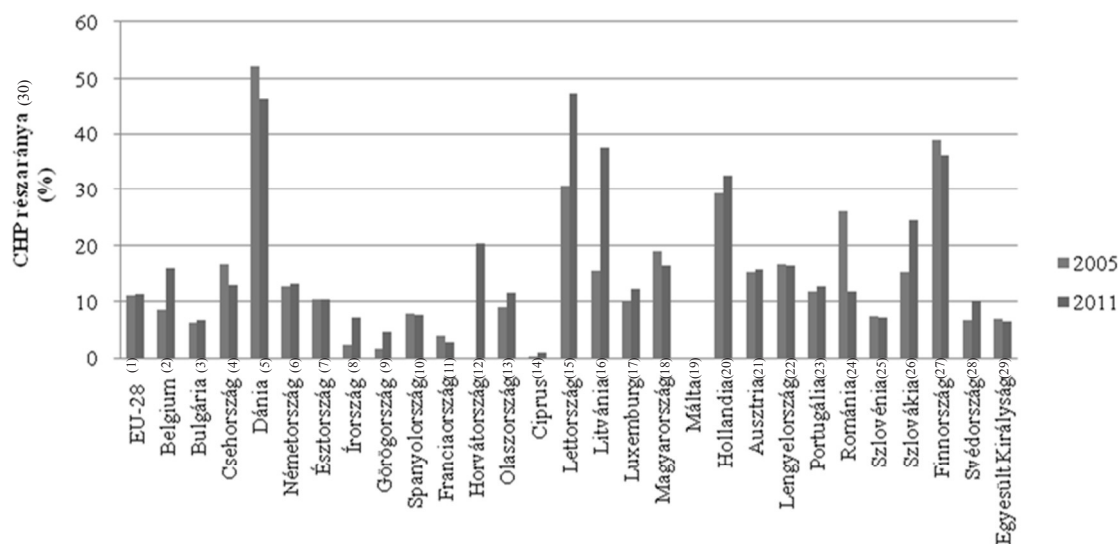
pest. A magas gázárak, a következtelen energiapolitika és a viszonylag alacsony villamosenergia-árak miatt a CHP-erőművek versenyképessége csekély jelentőségű számos tagállamban. Ugyanakkor a CHP is jelentős mértékben hozzájárul Európában a hőszolgáltatás ellátásához (15,2%), mindezek ellenére az EU-15 irányelve, hogy 2010-re elérje a CHP termelés bruttó villamosenergia-termelés 18%-át, nem valósult meg (1. ábra).

Magyarországon példaként említhető nyírbátori és szarvasi biogázüzem, ahol a keletkezett hőt fel tudják használni, az első esetben baromfi feldolgozó üzem hő szükségletét fedezi, azaz fűtésre, hűtésre. Szarvason a biogázüzemtől 4 km-re található az a pulykafeldolgozó üzem, ahol a hőenergia optimális hasznosítása érdekében az üzemből termelt biogázt egy speciális gázvezetékkel keresztül szállítják a pulykafeldolgozóban, ahol termelt hőenergiát szintén a telephely fűtésére és hűtésére használják fel.

KUTATÁS CÉLKITŰZÉSE

A tanulmányomban a zöld áram bruttó termelési költségének csökkentési lehetőségeit vizsgálom meg.

1. ábra: A CHP részarány változása 2005 és 2011 között



Forrás: EurObserv'ER (2007, 2011)

Figure 1: Share of combined heat and power in gross electricity production in 2005 and 2011

EU-28(1), Belgium(2), Bulgaria(3), Czech Republic(4), Denmark(5), Germany(6), Estonia(7), Ireland(8), Greece(9), Spain(10), France(11), Croatia(12), Italy(13), Cyprus(14), Latvia(15), Lithuania(16), Luxembourg(17), Hungary(18), Malta(19), Netherlands(20), Austria(21), Poland(22), Portugal(23), Romania(24), Slovenia(25), Slovakia(26), Finland(27), Sweden(28), United Kingdom(29), CHP scale (%) (30), Source: EurObserv'ER (2007, 2011)

Ugyanis, abban az esetben, amikor a CHP technológia esetében melléktermékként keletkezett hőenergia hasznosítása nem megoldható, a teljes termelési költség a zöld villamos áram terheli. Öt opciót mutatok be a hőenergia felhasználására hazai és nemzetközi szakirodalomra, valamint mélyinterjúkra alapozva. Ezek alapján modelleket alkotok. A modelleket külön-külön mutatom be, és elemzem, melyik esetben lehet a termelési költséget a legalacsonyabbra csökkenteni.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásom alapjául Magyarországon egy átlagos méretűnek számító 1 MW teljesítményű biogázüzem alapadatai használok fel, ezt mutatja be a 2. táblázat. Az üzemben átlagosan naponta 12000 Nm³ 54% metántartalmú biogáz keletkezik, melyet kettő gázmotor éget el.

2. táblázat

A biogázüzem legfontosabb paramétere

Megnevezés(1)	Me.(10)	Érték(2)
Napi biogáz mennyiség(3)	Nm ³	12000
CH ₄ tartalom(4)	%	54
Elektromos energia kihozatal(5)	kWh	526
Hőenergia kihozatal(6)	kWh	566
Hatásfok elektromos áram(7)	%	40,4
Hatásfok hőenergia(8)	%	42,9
Hatásfok összesen(9)	%	83,3

Table 2: The most important parameters of biogas plant
Title(1), Value(2), Daily biogas quantity(3), CH₄ content(4), Electric energy performance(5), Heat performance(6), Efficiency of the electric energy(7), Efficiency of the heat(8), Total efficiency(9), Measurement(10)

A fermentorok, épületek fűtésére a hőenergia 30%-át, világításra a villamos áram 7,5%-át használja fel az üzem (Schleicher, 2009). A „2013. évi CLXVII. törvény egyes törvényeknek a rezsicsökkentés végrehajtásához szükséges módosításáról” és a rezsicsökkentés végrehajtásáról szóló 2013. évi LIV. törvény módosítása a távhő végfogyasztói árak további csökkentéséről rendelkezik (Magyar Közlöny, 2013). A FŐTÁV (2013) adatai szerint a törvény értelmében hőközponti hőmennyiségi mérés esetén 2557 Ft/GJ a díjtétel. A földgáz fűtőértéke a Tigáz Zrt. egyetemes szolgáltatási területén átlagosan 34–34,1 MJ/m³ (TIGÁZ). A szolgáltatott földgáz fűtőértéke azonban a gázszolgáltatásról szóló 1994. évi XLI. törvény hatálya alá tartozó MSZ 1648-as szabványban meghatározottak szerint a 34 MJ/m³-től ±5%-kal eltérhet, ami azt jelenti, hogy a fűtőértéknek 32,3–35,7 MJ/m³ közötti értéktartományban kell lennie. Mindezeket figyelembe véve naponta 22,866 MW villamos energia és 18,0375 MW hőenergia kerülhet értékesítésre.

A biogáz üzemben keletkező gáz elégetésekor fő termékként villamos áram, melléktermékként hőenergia keletkezik. Fő és melléktermék esetében az összes termelési költségből, azaz a bruttó term. költségből le kell vonni a melléktermék értékét, így megkapom a nettó TK-t és ezt osztom a megtermelt értékkel (Nábrádi et al., 2008).

EREDMÉNYEK

A biogázüzem mellé nagy energiaigényű vállalkozás telepítése esetén a fölösleges hulladék hő kedvezményes értékesítése az adott vállalkozás részére jelentős megtakarítást, a biogáztelep számára árbevétel-többletet, az ott élőknek pedig munkalehetőséget jelent (Bai, 2007).

Hulladékhő hasznosításának alternatívái

Nincs hulladékhő hasznosítás

Első esetben azt feltételezem, hogy az üzem csak a saját szükségleteit elégíti ki a keletkezett hőenergiából, a többit nem tudja hasznosítani, nincs üzemén kívüli hőhasznosítása. Ebben az esetben a bruttó termelési költség egésze a zöld áramot terheli, mivel melléktermék hasznosítása nem történt meg, így nem csökkenthető a TK. A 3. táblázatból látható, hogy a fent említettek miatt 24,6 Ft/kWh termelési költség jut a zöld áramra (bruttó termelési költség 205,4 millió Ft/értékesíthető villamos energia mennyiségével, azaz 8,346 millió kWh=24,6 Ft/kWh). A kapott termelési költséget összehasonlítva a zöldáram átvételi árával megállapítható, hogy a 33–34 Ft/kWh átvételi átlagár alatt van.

Terményszárító

A terményszárítók esetében egy évnek körülbelül a negyedében üzemelnek, a többi időszakban kihasználatlanul állnak. A szárító berendezések hőenergia felhasználása a kezdeti és végső nedvességtartalomtól és a fajlagos hőenergia felhasználástól függ. Az 1 tonna leszártított terményre vetített hőenergia felhasználást mutatja a következő táblázat (Herdovics, 2001).

Az első esetben hagyományos szárítóüzem értékeit, a másodikban pedig az energiatakarékos szárítók adatait tartalmazza a 4. táblázat. A jelenlegi szárító beren-

dezések szárítási egyenetlensége miatt célszerű, illetve szükséges a terményt – elsősorban ott, ahol a szellőztetés nem oldható meg – a biztonságos tárolás érdekében 13–14% körüli értékre szárítani. 1 tonna 30%-os kezdeti nedvességtartalmú termény 13–14%-os nedvességtartalomra történő szárítása 38,7 MJ energiát igényel, ugyanez a nedvességtartalmú termény az energiatakarékos szárítás esetében viszont már csak 26 MJ energiával szárad a kívánatos nedvességtartalomra.

A 3. táblázatban látható, hogy 5925 GJ energia keletkezik abban a 3 hónapban, amikor üzemel egy terményszárító. Egy szárító a szezon alatt körülbelül 600 üzemórát működik. A nagyteljesítményű szárítók átlagosan 7–9000 tonna, míg a kisebbek 800–2000 tonna szárítási teljesítménnyel rendelkeznek. A keletkezett hulladékhővel a hagyományos és energiatakarékos szárítás során leszártítható termény mennyiségeket mutatja be az 5. táblázat. Látható, hogy a nagyteljesítményű szárítókkal sem lehetne leszártítani egyik mennyiséget sem. Minimum 17 db 9000 tonna teljesítményű szárítóra lenne szükség a legalacsonyabb (153 101 t) mennyiség leszártításához, a legtöbbhez pedig 70 darab ugyanilyen teljesítményű. A KSH adatai szerint 2012-ben 4,741 millió tonna kukoricát takarítottak be, ez a mennyiség 41%-kal kevesebb volt 2011-hez képest. 2012-ben megtermelt kukorica 3,2–13,3%-át lehetne leszártítani 1 MW teljesítményű biogázüzem hulladék-hőjével.

3. táblázat

A zöld áram termelési költsége a hőenergia felhasználása szerint

Megnevezés(1)	Használati idő (hónap)(2)	Értékesíthető hő (GJ)(3)	Zöldáram termelési költség (Ft/kWh)(4)
Nincs hőhasznosítás(5)	0	0	24,6
Terményszárító(6)	3	5 925	22,8
Távfűtés(7)	6	11 851	21,0
Fóliasátor(8)	7	13 826	20,4
Sörgyár(9)	12	23 701	17,4
Aszalás(10)	12	23 701	17,4

Table 3: The green electricity production costs for the use of thermal energy

Title(1), Time of use (month)(2), Available for sale on heat (GJ)(3), Green electricity production cost (Ft/kWh)(4), No heat utilization(5), Farm product drying(6), District-heating(7), Walk-in plastic tunnel(8), Brewery(9), Parching(10)

4. táblázat

A hőenergia felhasználás kezdeti nedvességtartalom alapján (MJ)

Fajlagos hőenergia felhasználás(1)	Kezdeti nedvességtartalom (%) (2)					
	30	28	26	24	22	20
5,4 MJ/kg víz(4)	38,7	33,1	28,0	23,1	18,3	13,9
3,7 MJ/kg víz(5)	26,0	22,3	18,8	15,5	12,3	9,4

Forrás: Herdovics (2001)

Table 4: Use of the heat energy based on the initial moisture content (MJ)

Specific heat energy consumption(1), Initial moisture content(2), 5.4 MJ kg⁻¹ water(4), 3.7 MJ kg⁻¹ water(5), Source: Herdovics (2001)

5. táblázat

A hagyományos és energiatakarékos szárítás során leszártítható termény mennyiség (t)

Nedvességtartalom(1)	30%	28%	26%	24%	22%	20%
Hagyományos(2)	153 101	179 003	211 607	256 494	323 770	426 259
Energiatakarékos(3)	227 885	265 695	315 160	382 258	481 707	630 319

Forrás: Herdovics (2001) alapján saját számítás

Table 5: Can be dried in the conventional and energy saving drying crops volume (t)

Moisture content(1), Conventional drying(2), Energy saving drying(3), Source: own calculation by Herdovics (2001)

Távfűtés

A fűtési szezon kezdete és vége korábban meghatározott volt, de napjainkban a társasházakban a lakóközösség kérheti a fűtés be illetve kikapcsolását. Az országban Diószeghi-Horváth és Gündisch (2012) szerint körülbelül 650 ezer olyan távfűtéses lakás van, ahol nem a megszokott szeptember 15. és május 15. közötti hivatalos fűtési szezon kérték. Ez alapján átlagosan hat fűtött hónappal számolok. A hat hónap alatt 11 851 GJ hulladékhő keletkezik, melyet távfűtésre fel lehet használni. A FÖTÁV adatai szerint egy átlagos méretű 52 m² alapterületű, 135 léghőméteres háztartás éves szinten 43,1 GJ hőt használ fel, ebből megállapítható, hogy közel 275 átlagos területű lakás fűtését lehet kiváltani a hulladékhővel. 100 lakásra jutó átlagos létszám a KSH 2011-es adatai szerint 251 fő, ebből az következik, hogy 690 fő hőellátását lehet biztosítani 1 MW-os üzem hulladékhőjéből.

Fóliasátor

A fóliasátrakat éves szinten hőigénytől függően hozzávetőlegesen 7 hónapig kell fűteni, ez idő alatt 13 826 GJ hőenergiát lehet hasznosítani az üzemből. A biztonságos 30–35 °C-os belső és külső hőmérséklet különbséget (ΔT) alapul véve az üvegházak fajlagos hőigénye 200 W/m², a fűtött fóliaházaké pedig 250 W/m². A zöldségtermesztési statisztikai adatok szerint a hasznos üzemóra 2550 óra/év (Hajdú et al., 2007). Egy palántanevelő fóliasátorban 232 W/h/m² hőenergiát igényel $\Delta T=20$ °C (paprika, paradicsom) esetén (Sztáray, 2013). Egy fűtési szezon 8 hétig tart, 16 óra/nap fűtéssel a paprika, paradicsom növényeknél, ezek alapján 3,75 szezont fed le a 7 hónap. A biogáz üzem gázmotorjának hőenergia kihozatala, és hatásfoka alapján óránként 242,81 kW hőenergia keletkezik óránként. Az igény és a rendelkezésre álló mennyiség szerint 1046,6 m² fóliasátor fűtésére alkalmas a hulladékhő.

Sörgyártás

Magyarországon 3 nagy sörgyár (Dreher, Heineken, Borsodi) és egy kisebb (Pécsi Sörgyár) van. Piaci részesedésüket tekintve közel azonos mértéket képvisel a 3 nagy, a Pécsi Sörgyár pedig 4%-ot. 2012-ben 6312 ezer hl sört állítottak elő, melynek 94,4%-át belföldön értékesítették. A Heineken 2012-es Fenntarthatósági jelentésében olvasható „A zöldebb jövőért” programjuk, amit 3 évvel ezelőtt kezdtek el, tavaly közelebb kerültek a céljukhoz, hogy 2020-ra ők legyenek a világ leginkább környezetbarát sörgyára. A Heineken sörgyár 2012-ben 1 hl sör előállításához fajlagosan 69,1 MJ hőenergiát használt fel (Heineken, 2012). Ezt az adatot alapul véve az üzemből keletkezett hőenergia 342,9 ezer hl sör gyártásához lenne elég, ez a mennyiség a Magyarországon előállított sör 5,4%-át jelenti.

Aszalás

Az aszalás, szárítás célja hogy a zöltség és a gyümölcs nedvességtartalmát olyan szintre csökkentsük, hogy eltarthatóak legyenek. Ez az érték általában fajtától függően a zöltségeknél 10–20%, a gyümölcsökénél 20–30%. Az aszaláshoz olyan gyümölcsöt választottam, amely nem idényszerű, egész évben hozzáférhető, és kapható szárított formában, ezért döntöttem a banán mellett. A Pharmindex internetes oldal adatai szerint a banán minden 100 grammja 73,1 gramm vizet tartalmaz. Egy gramm víz elpárologtatásához 2,5 kJ (0,694 W) energiára van szükség (Visnyovszki, 1997). 23 701 GJ hőenergia 17,3 ezer tonna banán szárítására elegendő, ezzel szemben Ferencz (2007) adatai szerint hazánkba 75 ezer tonna banán érkezik, ez átlagosan 7 kg/fő fogyasztásnak felel meg (6. táblázat).

6. táblázat

A banán aszalásához szükséges energia

Megnevezés(1)	Víztartalom (g/1 kg)(2)	Kívánt víztartalom (g/1 kg)(3)	Energia szükséglet (kJ/1 kg)(4)
Banán(5)	731	183	1370

Forrás: Visnyovszki (1997) alapján saját számítás

Table 6: Energy required for drying bananas

Title(1), Water content(2), Desired water content(3), Energy required(4), Banana(5), Source: own calculation by Visnyovszki (1997)

KÖVETKEZTETÉSEK

A felsorolt lehetőségeket megvizsgálva megállapítható, hogy a 2 legutóbbi alternatíva közül lenne érdemes választani, azaz sörgyártás vagy aszalás, hiszen ebben a két esetben lehet a teljes hulladékhő mennyiségét felhasználni, valamint az adott feltételek mellett ezekben az esetekben csökkenthető le maximálisan a zöld villamos áram termelési költsége. Mindezek ellenére reálisan átgondolva véleményem szerint a fóliasátor lehet a megoldás a hulladékhő hasznosítására, ezt segíthetik az EU-s pályázatok.

Magyarországon távfűtésre nincs szükség egész évben, így a keletkezett hőenergia egy része kihasználatlan marad. Abban az esetben viszont el lehet gondolkodni ezen a lehetőségen, ha más alternatíva nem áll

rendelkezésünkre, mivel a hat fűtési hónappal már 14,6%-kal lehet csökkenteni az áram termelési költséget. Reálisan a következő rangsor állítható össze:

1. fóliasátor,
2. aszalás,
3. távfűtés,
4. terményszárító,
5. sörgyártás.

A hulladékhő felhasználása összességében olcsóbbá teszi mind a zöld villamos energia előállítását, mind pedig a távhőszolgáltatást. Ez egyben környezetkímélő megoldás is, mert a lakókörnyezetben nem keletkezik égéstermék, továbbá kevesebb tüzelőanyagot kell elégetni, mintha a szükséges hő- és villamos energiát külön-külön állítanák elő, ezáltal csökken a Föld légkörét terhelő széndioxid-kibocsátás is.

IRODALOM

1994. évi XLI. törvény: http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=99400028.IKM.
- AEBIOM (2012): European Biomass Association: EU Handbook – Biogas Markets – Prepared by the Cross Border Bioenergy Working Group on Biogas technologies. <http://ebookbrowse.net/biogas-markethandbook-pdf-d415873754>
- Bai A. (szerk.) (2007): A biogáz. Száz magyar falu könyvesháza Kht. Budapest. 225.
- Diószeghi-Horváth N.–Gündisch M. (2012): Nyomort hoz a fűtési szezon. http://www.vasarnapihitek.hu/friss/nyomort_hoz_a_futesi_szezon
- EEA (2012): European Environment Agency: Combined heat and power (CHP) (ENER 020) – Assessment published Apr 2012. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/combined-heat-and-power-chp-1/combined-heat-and-power-chp-2>
- EurObserv'ER (2007): The state of renewable energies in Europe 7e EurObserv'ER. Report. http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/barobilan/barobilan7.pdf
- EurObserv'ER (2011): The state of renewable energies in Europe 11th EurObserv'ER. Report. <http://www.eurobserv-er.org/pdf/barobilan11.pdf>
- EurObserv'ER (2012): The state of renewable energies in Europe 12th EurObserv'ER. Report. http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/barobilan/barobilan12.pdf
- Ferencz A. (2007): Banán a táplálkozásban. http://www.3x3.hu/cikkek/banan_a_taplalkozasban
- FŐTÁV (2013): Háztartási célú távhőszolgáltatásért fizetendő távhőszolgáltatási díjak – hatályos: 2013. november 1. <http://www.fotav.hu/fotav-zrt/tarifatablázat/lakossagi-ugyfelek/>
- Hajdú J.–Bak J.–Pecznik P.–Tóvári P. (2007): Műszaki-tervezési útmutató a mezőgazdasági üzemek átlagos hőigényének és effektív hőenergia termelésének meghatározásához [78/2007. (VII. 30) FVM rendelet 2.§. e) és g) pont]. www.mvh.gov.hu/MVH-Portal/files/1021607_12pdf
- Heineken (2012): Heineken Hungária Fenntarthatósági jelentés 2012. – „A zöldebb jövőért program” www.heinekenhungaria.hu/media/download/2012_sustainability_hun.pdf
- Herdovics J. (2001): Szemestermény szárítási technológiák helyzete, fejlesztési lehetőségek. <http://www.pointernet.pds.hu/ujzagok/agraragazat/2001-ev/10-oktober/agrarag2001-10-08.html>
- KSH (2011): A népesség és a lakóállomány jellemzői. http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepszelo2011_2.pdf
- KSH (2013): A Központi Statisztikai hivatal legfrissebb adataiból. Gyorstájékoztató: 2012-ben jelentősen csökkent a főbb növények betakarított termésmennyisége. 2013. január 21. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/nte/nte21212.pdf>
- Magyar Közlöny (2013): Magyar Közlöny. Budapest. 2013. október 21. 173: 74163.
- Nábrádi A.–Pipos T.–Takácsné Gy. K. (szerk.) (2008): Üzemtan I. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest.
- NFM (2010): Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010–2020. http://www.kormany.hu/download/2/b9/30000/Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia_Magyarorsz%C3%A1g%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Hasznos%C3%ADt%C3%A1si%20Cselekv%C3%A9si%20terve%202010_2020%20kiadv%C3%A1ny.pdf
- NFM (2012): Nemzeti Energiastratégia 2030. <http://www.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>
- NKEK (2010): Megújuló technológiák életciklus elemzése. Biomassza, biogáz. <http://www.nkek.hu/keop/egyeb-szakmai-anyagok>
- Rutz, D. (2012): Sustainable heat use of biogas plants – A Handbook. WIP Renewable Energies. Munich. <http://ebookbrowse.net/biogasheat-handbook-en-pdf-d463831290>
- Schleicher Á. (2009): Lehetséges biogáz tisztítási eljárások gazdasági értékelésük. Diplomadolgozat. Budapest.
- Seadi, T. A.–Rutz, D.–Prassl, H.–Köttner, M.–Finsterwalder, T.–Volk, S.–Janssen, R. (2008): Biogas Handbook. <http://www.lemvigbiogas.com/BiogasHandbook.pdf>
- Sztáray Z. (2013): KITE Zrt. Kertészeti üzletág ágazatvezető. Mélyinterjú. 2013. október.
- TIGÁZ: <https://www.tigaz.hu/tajekoztatas/muszaki-tajekoztatas/futo-ertek>
- Visnyovszki T. (1997): Aszalás hagyományos módon és napkollektor segítségével. Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány. <http://www.gyeregyalog.hu/dox/aszalas.pdf>