

A HAJDÚBÖSZÖRMÉNYI BÉKE MEZŐGAZDASÁGI KFT. BIOGÁZ-ÜZEMÉNEK GAZDASÁGI ÉRTÉKELÉSE

ECONOMIC EVALUATION OF THE BIOGAS PLANT OF HAJDÚBÖSZÖRMÉNYI BÉKE AGRICULTURAL LTD.

Nagy Dávid

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar
Gazdasági és vidékfejlesztési agrármérnök Bsc szak III. évfolyam

ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban a biogáz-üzemek működésével, hazai jelentőségükkel és egy kiválasztott üzem gazdasági szerepével foglalkoztam. Célkitűzéseim között szerepelt, hogy egyrészt megvizsgáljam a Hajdúböszörményi BÉKE Mezőgazdasági Kft. biogáz-üzemében termelt villamosenergia-előállításának önköltségét és meghatározzam, milyen lehetőségek vannak annak csökkentésére. Másrészt fontosnak tartottam megvizsgálni az üzem megtérülési- és egyéb beruházás-gazdaságossági mutatóit, amely alapján értékelni lehet magát a beruházást. Ezek alapján fontosnak vélem, az üzem sikeresebb működéséhez egyfajta alternatívát kidolgozni, amely segítségével a villamosenergia önköltsége is csökkenthető lenne.

Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy egyrészt a villamosenergia önköltségének csökkentéséhez komoly jelentősége lenne a közel teljes hőhasznosítás megoldásának, valamint a biogáz-termelés fokozásában is komoly lehetőség van, amely kihasználása eddig nem teljes. Utóbbi érdekében kidolgoztam egy optimális receptúrát, mely a biogáz-, ezáltal a villamosenergia-termelést is elvileg maximalizálni tudná a bevételek növelése, valamint az önköltség csökkentése érdekében.

Kulcsszavak: biogáz, zöldáram, hulladékhő, receptúra, beruházás-elemzés

ABSTRACT

In my article I dealt with the operation and importance of biogas-plants in Hungary. Furthermore, I also dealt with the economic role of a selected company. My goals were to examine the cost of electricity production the Hajdúböszörményi BÉKE Agricultural Ltd. biogas-plants and determine the opportunities of its' cost-reduction. It was also important to examine the pay-off and investment indicators, because they represent the usefulness of investments. I also planned a new possibility, which would reduce the cost of electricity.

In conclusion, it would be necessary to use heat recovery solutions and increase the production of biogas plants, because it would reduce the cost of electricity. I've measured that the increasing of the production of biogas is a very great potential, however its' exploitation is not complete. Related to this, I worked out an optimal prescription, which would be increase the incomes and reduce the cost.

Keywords: biogas, green electricity, waste heat, prescription, investment-analysis.

BEVEZETÉS

A biogáz legnagyobb része (50-70%) metán, (28-48%) szén-dioxid, és (1-2%) egyéb gáz, elsősorban kénhidrogén és nitrogén. Az egyes szélsőértékeket a felhasznált alapanyag és a kiválasztott technológia döntően befolyásolja. 2013 végén közel 14500 biogáz-üzem működött Európában, amelyből több mint 9000 Németországban, azonban jelentős különbségek vannak az üzemek méretében és az alapanyag-felhasználásuk tekintetében (PRAZADKA, 2015).

Hazánkban a legnagyobb mennyiségű biomasszát az állattartásban keletkező trágya jelenti. Ezen belül is a sertés hígtrágya igényel komoly kezelési technológiát. Ezért itt és Nyugat-

Európában is a folyamatos üzemelésű, egyenletes erjesztést lehetővé tevő, 5-15% szárazanyagot tartalmazó hígtrágya feldolgozó üzemek terjedtek el (BAI, 2007).

A társított vagy más néven koszubsztrát erjesztés, kettő vagy több szubsztrátból készült homogén keverék közös erjesztését jelenti. Az alap-szubsztráthoz (amely általában állati hígtrágya), egyéb kiegészítő anyagokat (többnyire almos trágyát) használnak fel. Természetesen más szerves anyagok is alkalmasak biogáz előállításra, ezért gyakran mezőgazdasági, élelmiszeripari melléktermékeket (például vágóhídi hulladék, savó, cukorrépaevél), valamint silókukoricát és gabonaféléket is használnak. A fontosabb alapanyagok biogáz hozamát és metán tartalmát az 1. táblázat mutatja.

A baktériumok megfelelő működéséhez és a kedvező metánképződéshez optimalizálni kell a szubsztrát összetételét. A legfontosabb szubsztrát-összetevők az állati trágyák, amelyeknek a gáztermelése alacsony (20-90 m³/t), viszont a metántartalma magas (60-70%). Magas gázkihozatalt biztosítanak a növényi eredetű (silókukorica, cukorrépa, fűszénáz) szubsztrát-komponensek (170-220 m³/t), de a metántartalmuk alacsony (50-55%) (HAJDÚ, 2009).

Általánosságban elmondható, hogy minél nagyobb egy adott alapanyag szárazanyag-tartalma, annál nagyobb a biogáz hozama is. Mivel a magas gázhozam mellett alapvető cél a magas metántartalom elérése, ezért a hatékony biogáz előállításához többféle alapanyagot célszerű felhasználni.

1. táblázat. A fontosabb alapanyagok és a belőlük nyerhető biogáz, ill. metán mennyisége

Szubsztrát alapanyag	Szárazanyag-tartalom (%)	Biogáz-hozam (m ³ /t)	Metántartalom (CH ₄) (%)
Állati trágyák			
Marhatrágya	25-30	40-50	60
Sertétrágya	20-25	50-60	60
Baromfi trágya	30-35	70-90	60
Marha hígtrágya	8-11	20-30	60
Sertés hígtrágya	7-8	20-35	60-70
Szántóföldi növények			
Silókukorica	20-35	170-200	50-55
Cukorrépa	23-25	170-180	53-54
Répaevél	16-18	70-80	54-55
Fűszénáz	25-50	170-200	54-55

Forrás: HAJDÚ, 2009

Magyarországon a biogáz legelterjedtebb hasznosítási technológiája a gázmotorban történő felhasználás villamosenergia-előállítás céljából. Ha a gázmotor elsősorban villamos energiát, másodsorban hőenergiát állít elő, akkor kogenerációs rendszerről beszélhetünk. A biogáz energiájának nagyjából 30 %-a hasznosul villamos energiaként, a fennmaradó hőenergia részről 20-30 % a fermentorok fűtésére fordítódik, a maradék szabadon felhasználható (KACZ, 2009).

A hazai átlagos átvételi ár 30,94 Ft/kWh (2015-ben), amely általában nem elégséges a profit céljából biogáz-üzemet működtető szervezetek fennmaradására. Az ilyen alacsony energia árbevétel mellett a nyereségérdekelt biogáz-üzem csak akkor képes gazdaságosan termelni, ha kiadásait le tudja csökkenteni, mint például saját alapanyagok felhasználásával, továbbá megoldható a keletkezett melléktermékek (hulladék hő és biotrágya) minél nagyobb mennyiségű felhasználása. Profit céljából csak akkor szabad biogáz-üzemet építeni a jelenlegi energiaárak mellett, ha ideá-

lisak a beruházási, üzemeltetési feltételek, valamint az üzem környezetvédelmi célokat is szolgál. Jó példa lehet erre egy mezőgazdasági szervezet, ahol sertéságazat is üzemel. Itt az amúgy is szükséges hígtrágyatároló építését érdemes lehet összekapcsolni egy biogáz-üzem építésével, ahol az alapanyagok helyben rendelkezésre állnak (PETIS, 2007).

Az üzemek többsége 1,0-1,2 millió Ft/kW fajlagos költségszinten valósultak meg, amely egy 0,7 MW átlagos kapacitású üzem esetén 700-800 millió forintos bekerülési költséget jelent. A vissza nem térítendő támogatás és a saját erő mellett az üzemek nagy része bankhitelből fedezte kiadásait. Az üzemekben, általában a villamos áram értékesítéséből származó árbevétel 10-12 millió Ft-ot jelent havonta, amely évente 120-140 millió Ft bevétel. Ezt terheli az amortizáció 15-20 évre elosztva. A legnagyobb kiadást a gázmotor karbantartása és 4-5 évenkénti felújítása képezi. A kiadásokat tovább növelik az egyéb berendezések karbantartása, javítása, adalékanyagok költsége, alkalmazottak munkabére és járulékai, valamint egyéb rezsi tételek. Mindezek figyelembe vételével Magyarországon 10-12 éves megtérüléssel lehet számolni (HAJDÚ, 2012).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataimat három módszerre alapoztam. Első elemzésem egy önköltségszámításra épül, amelynek során az egységnyi villamosenergia önköltségét hasonlítottam össze annak értékesítési árával. Kalkulációban nem szerepelnek a gazdaság biogáz-ágazatra eső általános költségei, így csak a fedezeti összeget és a közvetlen előállítási költséget határoztam meg. A hulladékhő teljes kihasználásában rejlő lehetőségeket érzékenységvizsgálat segítségével határoztam meg, amely megmutatja, hogyan befolyásolná a főtermék közvetlen önköltségét egy, a hőenergiát teljes mértékben hasznosító technológia.

Második elemzésem egy beruházás gazdaságossági elemzésre épült, amelyet 15 évre végeztem el. A választás oka, hogy a biogáz építmény és gépek hasznos működőképességének ideje a jelenlegi technológiákkal 15 év, illetve az üzem kiadásait és bevételeit megbecsülni egy nagyobb időszakra igen nehéz, így a pénzforgalmi előrejelzés nagyobb pontatlansággal terhelt. A diszkontált megtérülési idő mellett értékelttem a beruházás nettó jelenértékét, belső megtérülési rátáját és a jövedelmezőségi indexet.

Ahhoz, hogy minél nagyobb mennyiségű biogázt, ezáltal villamosenergiát állítson elő az üzem szükséges a receptúra-optimalizálása, amelyet empirikus módon határoztam meg külön nyári és téli időszakra vonatkozóan. Egy optimális receptúra meghatározása, pontos alapanyag tulajdonságokat, adatokat és azok által történő további méréseket igényelne, azonban a számomra rendelkezésre álló adatokból ez egyelőre kevésbé végrehajtható, mivel csak az elősilóba bekerülő szubsztrátumok mennyisége volt ismert. A receptúra kialakításához az eddigi üzemi tapasztalatokra és adatokra támaszkodok, így statisztikai jellegű potenciálbecslést végeztem el az egy mással szoros kapcsolatban álló napi alapanyag betárolásával az elősilóba és a keletkezett biogáz mennyisége alapján. Fontosnak tartottam, hogy ne az aktuális napi alapanyag-felhasználást és az aznap képződött gázmennyiséget vizsgáljam, hanem legalább 1-2 hét tendenciáit, mivel a szubsztrátumok lebomlási ideje is hosszabb folyamat. A receptúra kialakításánál, szintén fontosnak tartottam téli és nyári időszakokat megkülönböztetni, hasonlóan a kérődzők takarmányozási időszakához, az alapanyagok eltérő rendelkezésre állása miatt.

EREDMÉNYEK

A rendelkezésemre álló kiadások, bevételek és megtakarítások által kiszámoltam a 2014. évben termelt villamosenergia közvetlen önköltségét a 2. táblázatban, amely segítségével meghatároztam az egységnyi zöldáramon realizálható fajlagos jövedelmet, továbbá érzékenységvizsgálatot végeztem el teljes hőhasznosítást feltételezve.

2. táblázat: Villamosenergia önköltségszámítás

Megnevezés	M.e.	Alapeset	Max. hő
(1) Értékesített villamosenergia értéke	millió Ft	117,6	117,6
(2) Felhasznált hőenergia értéke	millió Ft	2,8	20,9
(3) Szeparátumok értéke	millió Ft	53,0	53,0
(4) Összes közvetlen költség	millió Ft	160,8	160,8
(5) Fedezeti összeg	millió Ft	12,6	30,7
(7) Termelt villamosenergia	ezer kWh	4241	4241
(8) Közvetlen önköltség	Ft/kWh	24,74	20,48

Forrás: Saját kalkuláció üzemi adatok alapján, 2015

Számításom alapján elmondható, hogy 2014-ben (alapeset) az ágazat fedezeti összege 12,6 millió Ft volt, amely valószínűleg fedezte az éves általános költségeket, ezért nyereségesnek ítéltető. Ezt alátámasztja az is, hogy a villamosenergia közvetlen önköltsége jóval alacsonyabb volt a 31,27 Ft/kWh átlag átvételi ártól, így kWh-ként 6,53 Ft fajlagos fedezeti összeg volt realizálható. Ez az önköltség ugyanakkor még lényegesen csökkenthető lenne a jövőben egy teljeskörű hőenergia hasznosító technológiával vagy hőértékesítéssel. A város távolsága miatt, azonban nem lenne érdemes kiépíteni egy értékesítési vezetékkel, ezért a gazdaságon belül lenne célszerű felhasználni a hőenergiát. A legjobb megoldás egy olyan technológia, amely főként a nyári időszakban is tudja hasznosítani a rendelkezésre álló hőt.

Érzékenységvizsgálat keretében megvizsgáltam mennyiben különbözne az ágazat fedezeti összege és a közvetlen önköltsége az eredetitől, amennyiben az előállított hőenergia (7755 GJ) szabadon hasznosítható része, teljes mértékben felhasználásra kerülne a gazdaság területén, de nem a biogáz ágazaton belül. A szükséges beruházások (fólia-, üvegház-, istálló fűtése, szárító üzem) vagy az állattenyésztési, vagy a növénytermesztési ágazaton belül kerülnének kialakításra és ott tesznek lehetővé jelentős költségcsökkentést.

A felhasználható hőenergia az üzem-vezető elmondása alapján, nyári időszakban a termelt hő ~90%-a, téli időszakban ~40%-a. A tavaszi és őszi időszakban, valószínűleg a két érték között van a hasznosítható hő aránya, így azokat a két időszak átlaga alapján határoztam meg. A maradék hőt, pedig a fermentorok és az elősíló fűtésére fordítják. Kiszámoltam az egyes hónapokban felhasználható hő mennyiségét, amelyek összege 5177 GJ, tehát ez az a hőenergia mennyiség, amely felhasználható megfelelő technológia kialakítása után és megtakarítást jelenthet a gazdaság számára.

A vizsgálatom alapján egyértelműen megállapítható, hogy nagyobb hőhasznosítás révén, 4,26 Ft/kWh-val (17%-kal) csökken a közvetlen önköltsége a villamosenergia-előállításának azáltal, hogy egész évben folyamatosan felhasználásra kerül a megtermelt hőenergia. Az eredmények alapján érdemes lehet megfontolni egy olyan hőhasznosító technológia kialakítását, amely ésszerű időtávon belül visszatérül az évente elvileg elérhető, közel 18 millió Ft-os többletbevételekből.

Beruházás-elemzés eredményeinek értékelése

A 13 év diszkontált megtérülési idő azt mutatja, hogy a beruházás az elemzésben alkalmazott 15 éven belül várhatóan megtérül. Ez az eredmény a gazdaság számára a legfontosabb az összes más mutatón kívül. Hiszen egy improduktív trágyatároló megépítésével szemben (amely jelentős beruházással és működési költséggel jár, bevétel nélkül), ez a biogáz-üzem már a közeljövőben megtérülhet az általam meghatározott kiadások és bevételek teljesülése mellett.

A nettó jelenértéknél kapott eredmény ezzel összhangban azt mutatja, hogy a vizsgált 15 év alatt várhatóan +98,80 millió Ft-tal lesz több pénz (2011-es jelenértéken) a gazdaságnak, mint ha kihagyná a befektetést. Az egyéb befektetési lehetőségekhez képest jelentkező többletkockázatért ennek az összegnek kell kárpótlást nyújtania.

A jövedelmezőségi index azt jelzi, hogy a beruházásba fektetett minden forint 17 fillér nyereséget eredményez. Ennek az információnak azonban csak akkor lenne ereje, ha a gazdaságnak több hasonló jó beruházás közül lehetett volna választania, mivel azonban ilyeneket nem vizsgáltam, így nem tulajdonítok nagy szerepet ennek a mutatónak.

A belső megtérülési ráta 5,9%, ami azt jelenti, hogy ha más befektetés vagy beruházás finanszírozása során ennyi lenne az alternatív költség (a diszkontláb), akkor még éppen arra az eredményre jutna a gazdaság a befektetés megvalósításával, mintha a biogáz-üzembe fektetné a pénzét. Miután az általam meghatározott diszkontlábak átlaga 4,2%, vagyis kisebb, mint a belső megtérülési ráta, és a kezdeti pénzkidadásokat követően csak pozitív pénzforgalmú évek várhatók, ezek alapján a gazdaságnak érdemes volt a tőkét ebbe a tevékenységbe fektetni, amennyiben a jövőbeni kiadások és bevételek a becslésem szerint alakulnak.

Az üzem által rendelkezésre álló adatok alapján, empirikus módon meghatároztam az optimális téli receptúra alapanyag-felhasználásának megoszlását, amely a következő:

– 70-75% szarvasmarha- és sertés hígtrágya, amelyen belül:

- 45-50% szarvasmarha hígtrágya,
- 23-25% sertés hígtrágya;

– 5-7% siló;

– 1-3% szenázs;

– 3-5% szeparátum;

– 10-15% savó (iszap);

– 1-2% almos trágya.

A szarvasmarha- és sertés hígtrágyának együttesen, 70-75%-os arányt határoztam meg. Egyrészt fontosnak tartottam megtartani a magas részarányt, hiszen főként ezen alapanyagok miatt került megépítésre maga az üzem és kötelező is kezelni ezeket. A nagyarányú betáplálásuk fontos lehet a magas metán-tartalom elérésében is. Másrészt a 75-80%-ot, azért csökkentettem, hogy a savó és siló nagyobb részarányt tudjon képviselni, a nagyobb hozam eléréséért.

A siló és a szenázs termesztése – ellentétben a többi, melléktermékeknek minősülő alapanyaggal – jelentős költségekkel jár, költségtakarékossági szempontból indokolt lehet a minimalizálásuk. A siló 5-7%-os arányú hasznosítása, így optimális lehet, hiszen amíg 5 % alatt volt, addig alacsony szinten volt a biogáz-hozam is, továbbá költségtakarékosság miatt nem érdemes 10% fölé sem vinni a felhasználását. A szenázs, ugyan a silóhoz hasonlóan magas biogáz-hozammal bír, azonban, előállítás szintén költséges, így ennek alacsonyan tartása nem igényel jelentős kiadást.

A savó (iszap), mint magas biogáz-hozamú (50-80 m³/t) hasznos élelmiszer-ipari melléktermék a szakirodalom és a tapasztalatok alapján kedvezően hat a biogáz-termelésre. (KISIELEWSKA, 2012)

10-15%-os felhasználása optimálisnak tekinthető, így ennek arányát nem érdemes jelentősen csökkenteni.

Almos trágya 1-2%-os betáplálása a heterogenitás és a receptúra állandó összetétele miatt kedvező lehet, illetve szintén kezelendő hulladék a gazdaság számára, így nélkülözése nem megoldható.

A tapasztalatok alapján a téli és nyári időszakban egy közel azonos receptúra (nyárinál csak a szeparátum és almos trágya 3-3%-os részesezése különbözne az alapanyagok nagyobb mennyiségű rendelkezésre állása miatt) képes lenne naponta 7500-8000 m³ biogáz-termelésére, amely 55-60 %-os metán-tartalommal bírna. Az általam javasolt téli-, nyári receptúra az elvárható

rugalmasság biztosítása mellett lehetővé tenné a maximális biogáz- és biometán-hozam elérését, ezzel a fermentorok a legjobb kihasználását, valamint az alapanyag-költségek ésszerű minimalizálását. Az alapanyagok közül a siló, amely vonhat nagyobb költség vonzatot maga után, ám az üzem kizárólag takarmányozási célra nem hasznosíthatót használ fel, amelyek értéke megegyezik az almos trágyával, így jelentősebb költséggel nem számoltam a továbbiakban. A várható biogáz-hozam 8000 m^3 lenne naponta, amely a termelést, ezáltal a bevételeket is kiszámíthatóbbá tenné.

Az eddigi tapasztalatok alapján 8000 m^3 biogázból, nagyjából 14600 kWh energia állítható elő naponta, 55-62%-os metán-tartalom mellett, így 5329 MWh éves villamosenergia-termeléssel megvizsgáltam hogyan alakulnak a bevételek és az egyes dinamikus mutatók az eredeti beruházás-elemzéshez képest.

A kapott eredményekből egyértelműen bebizonyosodott, hogy egy optimális receptúra pozitívan befolyásolná az egyes mutatókat. A megtérülési idő több mint 4 évvel csökkent, amely így 10 éven belül van. Rövidtávon ez lehet a legfontosabb célja a gazdaságnak, hogy minél előbb visszatérüljön a beruházásba fektetett összeg.

A nettó jelenérték $+543$ millió Ft-tal több, mint az eredeti, vagyis egy magasabb villamosenergia-termelés mellett 642 millió Ft-ja lenne a gazdaságnak a 15. év végén (2011-es jelenértéken). Ez a $+543$ millió Ft biztosítaná a jövőben az esetleges siló kukoricával felmerülő költségeket (termesztés, tárolás) és egy szárítót, brikettáló vagy pelletáló gép beruházását, továbbá a biogáz-üzem fejlesztéseit, javításait. A jövedelmezőségi index alapján a beruházásba fektetett minden Ft, 1 Ft nyereséget eredményezne.

A belső megtérülési ráta 12,8% értéke szerint, hogy ha más befektetés finanszírozása során ennyi lenne az alternatív költség (a diszkontláb), akkor még éppen arra az eredményre jutna a gazdaság a befektetés megvalósításával, mintha a biogáz-üzembe fektetné a pénzét, vagyis az előző 5,8%-hoz képest egyértelműen növekedett a beruházás sikeressége.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A teljeskörű hő-felhasználás lényegesen csökkentené a villamosenergia közvetlen önköltségét. Erre megoldás lehet egy üvegház (amely őszi és tavaszi időszakban hasznosítja a rendelkezésre álló hulladékhot) vagy egy szárítógép beruházása (amely a téli időszakot kivéve az év nagy részében felhasználja a hőenergiát). Beszerzésük és működtetésük azonban igen jelentős kiadásokat és üzemeltetési költségeket igényel.

Beruházás-elemzésemet követően arra a megállapításra jutottam, hogy gazdaságilag jó döntést hoztak az üzem megépítésével, hiszen egy trágyatárolóval szemben itt már a 13. évben megtérülhet a beruházás, úgy hogy emellett $+98$ millió Ft-tal lehet több pénze a gazdaságnak (2011-es jelenértéken), a beruházás elmaradásához képest. Ugyanebből az eredményből az is nyilvánvaló, hogy jelentős (jelen esetben min. 40%-os) beruházási támogatás nélkül versenyképtelen lenne az üzem.

Az üzem kapacitásának vizsgálata alapján megállapítható, hogy a biogáz-termelés fokozásában még nagy lehetőségek kínálkoznak. Potenciálbecslésem alapján kidolgoztam egy téli és egy nyári optimális receptúrát, amelyek alkalmazásával a napi 8000 m^3 biogáz-hozammal éves szinten 5329 MWh villamosenergia lenne produkálható, amely 22-39%-kal haladja meg a tényadatokot. Ehhez az alapanyagok állandó és megfelelő arányú betáplálása szükséges, ami nagyobb igényeket támaszthat a tárolás iránt. Ez viszont – tekintve, hogy az alapanyagok túlnyomórészt melléktermékek, valamint rendelkezésre áll fölös raktárkapacitás, sem a használdozati-, sem a tényleges raktározási költségeknél várhatóan nem jelent költségtöbbletet.

Az optimális receptúrából származó jövőbeli bevételek alkalmazásával, újra megvizsgáltam az egyes dinamikus mutatókat. A diszkontált megtérülési idő alapján, az üzem 4 évvel korábban

megetérülhetne és az NPV is +544 millió Ft-tal lenne magasabb az üzemelés során. Ez az 544 millió Ft megtakarítás véleményem szerint megoldhatná a hőhasznosítás kérdését.

Vizsgálataim alapján tehát a teljes hulladékhő felhasználásához szükséges technológia beszerzését és működtetését, egy optimális receptúra alkalmazásából elérhető többletjövedelem képes lenne biztosítani, és mindemellett fedezetet nyújtana az optimális receptúrával kapcsolatosan esetlegesen felmerülő többlet-kiadásokra is.

A gyakorlatban felmerülő legjobb lehetőség - a gazdaság és az én véleményem szerint is - egy szárító- és brikettáló- vagy pelletáló gép beruházása, amely az év nagy részében fel tudná használni a hulladékhőt a szeparátum szárítására és így további – jelentős hozzáadott értékkel bíró - készterméket tudnának előállítani. Ez a késztermék értékesítés esetén többlet jövedelmet eredményezhet, vagy akár – saját felhasználásként – a földgáz felhasználás egy részét is ki tudná váltani a gazdaság területén.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) Prazadka A. (2015): State of the art of biogas and biomethane in Europe 39 p. In: European Biogas Association. Lisboa, July 2, 2015. <http://www.ineg.pt/download/10611/AGATA%20PRZADKA%20july2%202015.pdf> (2) Bai A. (2007): A biogáz. Száz magyar falu könyvesháza Kht, Budapest, 284 p. (3) Hajdú J. (2009): Biogáz üzemek működése és biogáz üzemi technológiák. Szent István Egyetemi Kiadó. Gödöllő, 15 p. (4) Kacz K. (2009): Biomassza hasznosítás biogáz előállításra. Agro Napló. 13. évf. 4. sz. pp. 107-108. (5) Petis M. (2007): A biogáz, mint alternatív energiaforrás felhasználásának gyakorlati tapasztalatai www.szszbmo.hu/2012/dokumentumtar/doc_download/1398 (6) Hajdú J. (2012): Biogázüzemek Magyarországon. Agrárágazat. 13. évf. 8. sz. pp. 118-122. (7) Kisielewska M. (2012): Feasibility of Bioenergy Production from Ultrafiltration Whey Permeate Using the UASB Reactors <http://cdn.intechopen.com/pdfs/31327.pdf>

