

Hulladékalapú energiagazdálkodás megvalósítása

Kádár Márton Gábor, Kovács István Soma

Bevezetés

AZ ÖTLET

Egy hasonló tanulmány elkészítéséhez először a hulladékgazdálkodást kell megvizsgálnunk, például a keletkező hulladék összetételét. Egy településen a lakosság kétfajta hulladékot termel: szilárd háztartási hulladékot, illetve szennyvizet. A szennyvíz egyre több városban hasznosításra kerül, több szennyvíztelepen is létesítettek az elmúlt években biogáztermelő üzemeket. Ez egy jó alapötlet, hiszen a szennyvíz, mint alapanyag egész évben folyamatosan rendelkezésre áll, mennyisége az időben kevésbé változik, valamint nem kell megvásárolni senkitől, azonban nagyrészt a telep saját energiaellátására fordítják, egyéb alkalmazása ritka. Fontos megjegyezni, hogy ezek a biogáztermelő egységek alkalmasak egyéb fermentálható alapanyag felhasználására is megfelelő előkezelés után, azonban ez a szükséges együttműködés hiányában ritkán valósul meg. Egyéb fermentálható melléktermék lehet egy jelentős mezőgazdasággal rendelkező ország, például Magyarország esetében a mezőgazdasági melléktermék. Adódik a kérdés, miért ne használnánk fel a többi, helyben fellelhető alapanyagot, például a településen keletkező szemetet, és a környéken keletkező mezőgazdasági melléktermékeket energiatermelésre?



Fontos tudni, hogy a háztartásokban keletkező szilárd hulladéknak több része van, a legnagyobb ezek közül a szerves hulladékok részaránya, ami megközelítőleg 30%. A többi a papír, műanyag, fém, üveg és az egyéb anyagok. Tehát egy olyan rendszert kéne megalkotnunk, mely a hulladéktípusok energetikai szempontból legelőnyösebb hasznosítását valósítja meg. Ahogy fent leírtuk, a szennyvizet biológiaiailag fermentálják, és biogázt állítanak elő belőle. Ugyanezt megtehetjük a lakásokban keletkező szerves hulladékokkal is, ezek szintén fermentálhatók.

A teljes hulladékmennyiséget azonban nem tudjuk fermentációval hasznosítani, illetve a keletkező hulladék mennyisége sem csökken jelentősen, ezért egy másik alrendszer is szükséges. Ez a másik lehet egy tüzelő egység, vagyis a nem fermentálható, de éghető hulladékokat villamosenergia-termelés céljából elégethetjük. A fermentáció során keletkező iszap szintén sok éghető anyagot tartalmaz, ezért szárítás után hasznosítható ebben az alrendszerben a megfelelő szárazanyag tartalom biztosítása, tehát szárítás után.

ENERGIAIGÉNY

Persze fontos kérdés, hogy pontosan mekkora potenciál rejlik a különböző hulladékokban. A Központi Statisztikai Hivatal adataiból meghatározható, hogy egy fő egy évben mennyi áramot, gázt fogyaszt:

Háztartási villany-fogyasztás	1073 kWh
Összes villany-fogyasztás	3515 kWh

Másik fontos tétel a villamosenergia-termelés értékelésénél, hogy figyelembe vegyük a rendszer villamos önfogyasztását. Különböző számítások és szakirodalmi adatok alapján 16%-os villamos önfogyasztással számolhatunk, ez alapján vizsgálhatjuk meg az ellátottsági értékeket.

Az egy főre jutó gázfogyasztásra is hasonló statisztikai adatokból kiindulva kaphatjuk meg a következő értéket:

Évi földgázigény	312 m³
------------------	---------------

Konklúzió

A SZÜKSÉGES MEZŐGAZDASÁGI MELLÉKTERMÉK MENNYISÉGE

Rendszerünk sarkalatos pontja a mezőgazdasági melléktermék mennyisége, mely nem függvénye a népességnek, éppen ezért a rendelkezésre álló mennyiség olyan értelemben nem korlátozott, mint a többi alapanyag esetében. Azonban a hasonló, biomasszával foglalkozó energetikai tervezetek előnyeit sok esetben a begyűjtő terület nagysága miatt jelentkező többlet környezeti terhelés teszi semmissé, éppen ezért ügyelnünk kell a terület nagyságának ésszerű keretek között tartására.

A teljes gázellátás biztosításához szükséges begyűjtő terület nagyságát a népesség függvényében rövid számításokkal meghatározhatjuk, néhány egyszerűsítés után (például a szántóföldek és az azokon termesztett gabonafélék homogén területi eloszlása Magyarország területén belül). A 2. táblázatban látható, hogy például szélsőséges népességszám esetében (100 000 lakos) elérheti az 1300 km²-t, de alacsonyabb népesség esetén reális lehet a megvalósítás.

A MEZŐGAZDASÁGI HULLADÉK MENNYISÉGE ÉS BEGYŰJTÉSI TERÜLETE A NÉPSSÉG FÜGGVÉNYÉBEN		
Népesség [fő]	Mennyiség (t)	Terület (km²)
1000	1740	13
2000	3480	27
4000	6960	54
8000	13920	107
16000	27830	214
32000	55670	428
64000	111340	856
100000	174000	1340

Eredmények

ENERGIAKIHÓZATAL

Biogáz

Egy ember egy nap közel ugyanannyi szennyvizet termel, bárhol él is az országban, kb. 120 litert. Ismert továbbá a befolyó, friss szennyvíz szárazanyag-tartalma, ez nagyságrendileg 0,3 g/dm³ körül alakul. Azt is tudjuk, hogy a szennyvíziszap szárazanyag-tartalma körülbelül 3%, ami 30g/dm³ szárazanyag-tartalmat jelent, ha az iszap sűrűségét a vízzel egyezőnek tekintjük (jó közelítéssel megtehetjük). Ez alapján meghatározható, hogy egy fő egy napi szennyvizéből **1,2 dm³** iszap keletkezik.

Ahogy azt fent már említettük, az iszap sűrűsége a víz sűrűségével egyenlő, tehát körülbelül 1000 kg/m³, így kiszámolható az iszap tömege. Ezután pedig a keletkező biogáz mennyisége szakirodalmi adatok (1 tonna szárazanyag-tartalomról 370 m³ fejlődik) alapján számolható, a termelt biogáz körülbelül **162 m³/fő/év**.

A lakossági kommunális hulladékból termelhető biogáz mennyiségét is meg kell határoznunk, ehhez azonban a hulladék összetételét is tanulmányoznunk kell, hiszen az alapján határozható meg a biogáz-hozam. Az egy főre jutó éves biogáz nagyjából **37 m³**-nek adódik.

Végül pedig a mezőgazdasági hulladék gáztermelését számolhatjuk ki, kíváncsiak lehetünk arra, mennyi mezőgazdasági hulladék szükséges ahhoz, hogy a lakosság földgázigényét fedezni, energiafüggetlenségét jelentősen csökkenteni tudjuk. Tehát a szükséges biogáz mennyisége adott lesz miután a gázelegy tisztításának mértékét meghatároztuk, ebből számolhatjuk ki a szükséges melléktermék mennyiségét.

ENERGIAIGÉNYEK			
Háztartási villamos energiafogyasztás	1073,5 kWh		
Összes villamos energiafogyasztás	3515 kWh		
Lakossági gázigény	311,67 m³		
Önfogyasztás	16%		
ENERGIATERMELÉS			
Biogáz (m³)		Villamos energia (kWh)	
Szennyvíziszap	162	Szervetlen házt.-i szilárd hulladék	194
Szerves házt.-i szilárd hulladék	37	Fermentált anyag	1209
Mg.-i melléktermék	313		
Összesen	512		
Ebből biometán	312	Összesen	1403
ELLÁTOTSÁG (%)			
Gáz		Villamos energia	
100		Háztartási fogyasztáshoz képest	109
		Összfogyasztáshoz képest	33,5

Villamos energia

Szakirodalmi adatok szerint a hulladékégetés során a fűtőérték kedvező összetétel esetén körülbelül 8000 kJ/kg, tehát az egy főre jutó energiamennyiség a fűtőértékből és a termelődő hulladék mennyiségéből kiszámítható (2,32 GJ/fő/év).

Ahogy már említettük, ezt az energiamennyiséget villamos energiává szeretnénk alakítani. Erre egy gőzturbinás egység a megfelelő, ezek hatásfoka (kb. 30%) segítségével megkaphatjuk a fogyasztók által felhasználható energia mennyiségét, ami körülbelül **193 kWh/fő/év**.

A villamosenergia-termelés szempontjából jelentősebb tétel a szárított fermentált anyag. Ezzel a hazai szakirodalom keveset foglalkozik, azonban nagy potenciál rejlik benne, hiszen angol nyelvű szakirodalmi adatok alapján 15 MJ/kg-os fűtőérték is elérhető 90%-os szárazanyag tartalom mellett.

Mivel a fermentorból kijövő anyag szárazanyag-tartalma csupán kb. 10-15 %, ezért ezt szárítanunk kell. Ez nyilván energiaigényes folyamat, azonban a villamosenergia-termelés közben termelődő hő, illetve egyéb alternatív technológiákkal könnyedén megvalósítható. A szárazanyag-tartalom a különböző alapanyagok esetében különböző, ezért ezeket tömegarányukkal súlyozva megkaphatjuk az abszolút szárazanyag-tartalmát a fermentorba kerülő anyagnak. A távozó biogáz tömegének kivonásával pedig kiszámolható, mekkora tömeg kerül a kazánokba 9,5%-os végső víztartalmat feltételezve.

A fenti számításokat elvégezve 0,97 t/fő/év értéket kapunk az égetett mennyiségre, melyet a 15 MJ/kg-os fűtőértékkel szorozva, megkapjuk az elméleti 14,5 GJ/fő/év energiamennyiséget. Ennek fogyasztó oldalon realizálható része kb. **1209 kWh/fő/év** a figyelembe vett hatásokkal. A termelői és fogyasztói oldal számszerűsített kapcsolatát, számításaink eredményét az 1. táblázatban összegeztük.

