

The Arrival Date : June, 19<sup>th</sup>. 2020  
Acceptance Date : August, 27<sup>th</sup>. 2020  
Page : 18-27

**Gamze ABDULLAH**

Teacher, My College  
Turkey  
gamze\_05\_-\_@hotmail.com

**Ünal KURT**

Amasya University  
Turkey

## **Determination of Biogas Resources in Amasya And Determination Of Performance Chassis**

### ***Abstract***

Biogas energy which is one of the renewable energy sources is an important alternative energy source both in terms of its usage advantages and potential values in our country. However, there is a significant gap in the biogas productions and it's potential in our country in the aspect of utilization of biogas energy. According to TURKSTAT 2019-2020 poultry statistics in Amasya province by years, the amount of biogas that can be produced from fertilizers of Amasya Province is calculated to be 0,093, 0385, 0,498,0,406, 1,382, 0,48, 0,96 m<sup>3</sup>/kg in dry state and potential of electricity biogas potential is calculated to be 1373,64, 3780,32, 1273,52, 32702,82, 5306,50,5242,65 GWh/year. Researches show that the integrated concept for producing energy and fertilizer from agricultural wastes in Suluova can be realized at significantly low costs. This is because the highly used chicken manure has very high gas efficiency with low transportation costs. The high nutrient content of the fermentation residue can be widely used instead of chemical fertilizers. Up to the needs of the plants applying them will be available after 8-month storage period. By carrying out the integrated concept of producing energy and fertilizer from biomass (especially liquid cattle manure and chicken manure), environmental pollution caused by cattle breeding will have been prevented and the long-term agricultural potential in Suluova will have been eliminated. And it's development's sustainability will be accelerated at a significant rate.

**Keywords:** Renewable Energy, Biogas potential, Biogas production, Biogas

## Amasya İlinde Biyogaz Kaynaklarının Belirlenmesi ve Performans Kıstaslarının Saptanması

### Öz

Yenilenebilir enerji türlerinden olan biyogaz enerjisi hem kullanım avantajları hem de ülkemizdeki potansiyel değerleri açısından önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Ancak ülkemizin biyogaz üretim potansiyel değerleri ile biyogaz enerjisinden faydalanma değerleri açısından incelendiğinde büyük bir farkın olduğu görülmektedir. Amasya iline ait TÜİK 2019-2020 yılları arasındaki kümes hayvan sayıları kullanılarak yıllara göre Amasya İli 'nin gübrelerden üretilebilecek biyogaz miktarları ;0,093, 0385, 0,498, 0,406, 1,382, 0,48, 0,96 m<sup>3</sup>/kg kuru madde; Toplam elektrik biyogaz potansiyeli 1373,64, 3780,32, 1273,52, 32702,82, 5306,50,5242,65gwh/yıl olarak belirlenmiştir.Yapılan araştırmalar, Suluova'daki tarımsal atıklardan enerji ve gübre üretilmesine ilişkin entegre konseptin son derece ekonomik bir şekilde gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Bu, yüksek oranda kullanılan tavuk gübresinin, düşük nakliye masraflarıyla çok yüksek gaz verimi olması nedeniyledir. Fermantasyon artığının yüksek besin maddesi içeriği geniş ölçüde kimyasal gübre yerine kullanılabilir. Zira 8 aylık depolama süresi sonucunda, bitkilerin ihtiyacına göre uygulama yapmak mümkün olmaktadır.Biyokütleden (özellikle sıvı sığır gübresi ve tavuk gübresi) enerji ve gübre üretilmesine ilişkin entegre konseptin gerçekleştirilmesiyle, sığır besiciliğinin yol açtığı çevre kirlenmesi ortadan kaldırılmış ve Suluova'daki tarım potansiyelinin uzun vadeli ve sürdürülebilir gelişimine önemli oranda ivme kazandırılmış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:**Yenilenebilir enerji, biyogaz potansiyeli, biyogaz üretimi,biyogaz

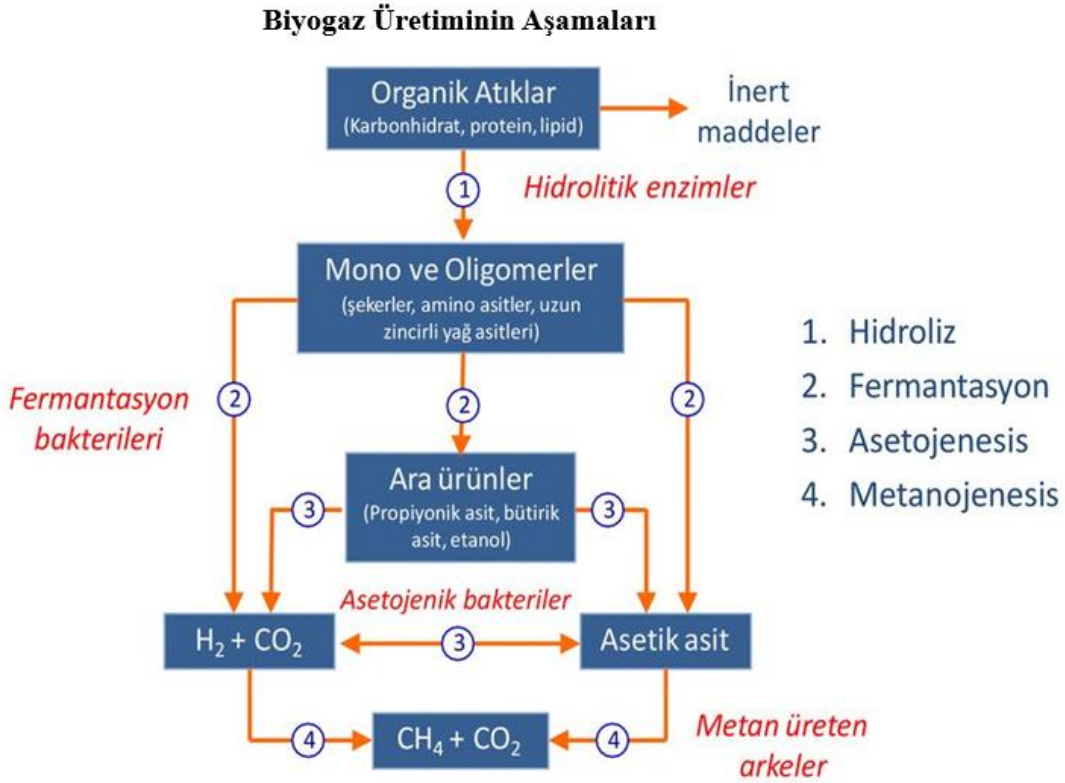
### 1. GİRİŞ

Biyogaz; oksijensiz ortamlarda, bitkisel ve hayvansal atıklar gibi organik atıkların fermantasyonu sonucu oluşan, bileşiminde %60–70 metan, %30–40 karbondioksit ile az miktarda hidrojen sülfür, hidrojen, karbon monoksit ve azot içeren renksiz ve yanıcı bir gaz karışımıdır (Aslanlı, 2009).

**Tablo 1:** Genel Olarak Biyogazın Bileşenleri

BİLEŞENLER	MİKTAR%
Metan (CH <sub>4</sub> )	55–75
Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	30–45
Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S)	1–2
Azot (N <sub>2</sub> )	0–1
Hidrojen (H <sub>2</sub> )	0–1
Karbon monoksit (CO)	Eser Miktarda
Oksijen (O <sub>2</sub> )	Eser Miktarda

Günümüzde, biyogaz üretimi için hayvansal, bitkisel, evsel ve endüstriyel atıkların organik özellik taşıyan bileşenlerinden yararlanılmaktadır. Bu atıkların oksijensiz ortamda, belli koşullar altında, farklı mikroorganizma gruplarının yardımıyla biyogaza dönüşümü sağlanmakta; geriye kalan kısım ise, verimli bir gübre kaynağı olarak değerlendirilmektedir



**Şekil 1 : Biyogaz Üretiminin Akış Şeması**

Anaerobik (havasız) fermantasyon, fermentörün yeni materyal ile beslenme biçimine göre çeşitlenir. Bu açıdan, anaerobik fermantasyonu üç grupta incelemek mümkündür. Sürekli fermantasyon biçiminde, organik madde fermentöre her gün belirli miktarlarda verilen ve aynı oranlarda fermente olmuş materyal, günlük olarak fermentörden alınır. Bu fermantasyon türünde, gaz üretimi sürekli olur. Beslemeli kesikli fermantasyonda ise, fermentör başlangıçta belirli oranda organik madde ile doldurulur ve geri kalan hacim fermantasyon süresine bölünerek, günlük miktarlarla tamamlanır. Belirli fermantasyon süresi sonunda, fermentör tamamen boşaltılarak yeniden doldurulur.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Büyükbaş Hayvan Atıklarının Miktar ve Özellikleri

Büyükbaş hayvan atıklarının (dışkı ve idrar) miktar ve özellikleri önemli ölçüde değişiklik gösterir. Atık miktarı ve özellikleri toplam canlı ağırlığı (TLW), hayvan türü, yaşı, yem cinsi, suyla uzaklaştırma olup olmadığı, iklim ve yönetim pratiği (açık/kapalı ahır, altlık kullanımı, temizleme şekli, vb) gibi faktörlere bağlıdır. Planlama çalışmalarında Taiganides tarafından önerilen tablo 2'deki veriler kullanılabilir.

**Tablo 2:** Hayvan Atıklarının Genel Özellikleri

Parametre	Sembol	Birim	Besi danası	Süt ineği
Islak atık	TWW	% TLW/gün	4,6	9,4
Toplam katı	TS	% TWW	17,2	9,3
		% TLW/gün	0,7	0,89
Uçucu katı	TVS	% TS	82,8	80,3
		% TLW/gün	0,65	0,72
		% TS	16,2	20,4
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı	BOI5	% TVS	19,6	25,4
		%TLW/gün	0,13	0,18
KOI/BOI <sub>5</sub>	KOI/BOI <sub>5</sub>		5,7	7,2
Toplam azot	TN	% TS	7,8	4
		%TLW/gün	0,055	0,036
Fosfat	P2O5	% TS	1,2	1,1
		%TLW/gün	0,008	0,01
Potasyum	K <sub>2</sub> O	% TS	1,8	1,7
		%TLW/gün	0,013	0,015

Genç hayvanlar olgunlara göre daha fazla atık üretirler. Suyla sıyırma, ot, saman ya da talaş altlık kullanma vb. uygulamalar dolayısıyla pratikte, genelde Tablo 2'deki değerlerden daha fazla atık üretilir. Ortalama canlı ağırlıktaki bir hayvan başına atık üretimi için Tablo 3'deki değerler kullanılabilir.

**Tablo 3:** Ortalama Canlı Ağırlıkta Bir Hayvan Başına Üretilen Atık Miktarları

Hayvan türü	Ortalama canlı ağırlık (TLW) <sup>(1)</sup> , Kg	Toplam atık, kg/hayvan/gün	BOI <sub>5</sub> , kg/hayvan/gün
Besi danası	363	18-27	0,45-0,68
Süt ineği	590	44	0,91
Koyun	-	7	0,16
Hindi	6,8	0,41	0,023
At	-	37	0,36

**Tablo 4:** Hayvan Başına Elde Edilebilecek Gübre Eşdeğeri Besi Maddesi (N, P, K) Miktarları

Besi maddesi	Sembolü	Süt ineği		Besi danası	
		400 kg inek	AU* başına	300 kg dana	AU* başına
Toplam azot	TN	144**	180	165	275
Fosfat	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40	50	24	40
Potasyum	K <sub>2</sub> O	60	75	39	65

AU: Hayvan birimi, (yaklaşık 500 kg canlı ağırlık 1 AU'dır.) \*\* 0,036×10<sup>-2</sup>×400=0,144=144g/gün

Biriktirme sırasında gübreden NH<sub>3</sub> formunda önemli oranda azot kaybı yaşanabilir. Gübrenin katı madde oranı %30'dan büyük olacak şekilde derin çukur ve lagünlerde depolandığı durumlarda N kaybı %20-55 aralığında değerler alır. Gübrenin daha sıvı (katı madde oranı %12'den az olacak şekilde) olarak depolandığı durumlarda ise söz konusu N kaybı %25-80 aralığında değişim gösterebilir. P ve K, azota göre fiziksel ve kimyasal olarak daha az hareketli olup, nispeten ilk değerlerini muhafaza ederler.

## 2.2 Kombine Isı ve Enerji Santralinin(BHKW, Kojenerasyon) Artık Isısının Kullanılması

**Tablo 5:** Çalışmada Biyogaz Potansiyelinin Hesaplanması Amacıyla Kabul Edilen Değerler

Hammadde	Birim	hayvan	Kullanabili	KM(Kuru	KM uçucu	Metan üretim
	içim	gübre	rlık %	madde	% kuru madde	oranı
	üretimi			gübre	%KM	CH,kg)
				miktarı		m <sup>3</sup>
Büyükbaş	Yetişkin	43,00	50	13,95	83,33	0,18
Gübresini	Genç yavru	2,48	50	8,59	44,23	0,33
Küçükbaş Gübresini		2,40	13	27,50	83,64	0,30
Kümes Hayvan Gübresini		0,18	99	25,88	77,27	0,35

Yapımı planlanan biyogaz tesisinin olası inşa yerleri, Suluova'daki bitişik nizam yapılanmanın sınırından 1–3 km uzakta olması nedeniyle, tesisin 1. geliştirme/yayma aşamasında konut ve okul gibi binaların ısıtılmasının henüz ekonomik boyutlarda olmayacağı düşünülmektedir. Yüksek ısı ihtiyacı olan ticaret ve sanayi bölgeleri de tesisin olası inşa yerlerinin yakınında bulunmamaktadır. Bölgede yapılan incelemeler esnasında çiftçiler, sera işletme isteklerini dile getirdiklerinden dolayı, kombine ısı ve enerji santralının artık ısısı sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında seraların ısıtılması için kullanılabilir. Bu mevsimlerde Suluova'da nispeten düşük sıcaklıklar yaşanmakta olup, kışın sert don periyotları yaşanabilmektedir. Kombine ısı ve enerji santralinde oluşan yanma gazı, Türk mevzuatının izin verdiği ölçüde seraların CO<sub>2</sub> ihtiyacının giderilmesinde de kullanılarak, bitkilerin büyümesini hızlandırabilir. Kombine ısı ve enerji santralinin artık ısısının kullanılmasına yönelik başka bir imkân ise, katı fermantasyon artığının (ayırma sonrası) bantlı kurutucuda kurutulması ve ardından, meyvecilik ve bahçecilik alanında büyük talep gören yüksek kaliteli organik gübre peletlerin üretilmesidir. Biyogaz tesisinin 2. geliştirme/yayma aşamasında ilave olarak çok yüksek ısı miktarları olduğundan dolayı, yakın çevre uzaktan ısıtma şebekesinin döşenmesi ve Suluova merkezindeki konut ve ticari işletmelerin ısıtılması ekonomik boyutlara gelebilir. Tarım sektörünün büyümeye devam etmesi, gelecekte gıda işletmelerinin de bölgeye yerleşmesine yol açacaktır. Bu işletmelerde de bütün yıl boyunca gıda işleme süreçleri (kaynatma, konserve etme, vs.) için büyük miktarda ısı kullanılabilir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1 Biyogaz Üretim Potansiyeli

Düğüm başına tarımsal kalıntı ve hayvan atıkları miktarları bilindikten sonra, potansiyel biyogaz üretim miktarları belirlenmesi gerekiyordu. Son olarak, düğüm başına elektrik potansiyeline dönüştürüldü. Tablo 5 de farklı hammadde türleri için biyogaz üretim oranlarını göstermektedir. Bu nihai değerlere ulaşmak için dört temel varsayım yapılmıştır. Tarımsal kalıntıların kaynağı biyogaz potansiyeli yerine metanasyon potansiyeli göstermiştir. Bu nedenle biyogazın %50 metan olduğu ve metan üretim oranlarının biyogaz elde edecek şekilde ayarlandığı varsayılmıştır. İkinci olarak, su içeriği hakkında daha fazla bilgi bulunmadığından, tüm tarımsal kalıntıların

'kuru bazda' olduğu varsayılmıştır. Üçüncü olarak, mısır silajının mısır mahsulü için kalıntı olduğu varsayılmıştır . Son olarak, hem anaerobik sindirim yöntemleri (CSTR ve tıkaç akışı) aynı biyogaz aynı girdi besleme stoğu için verim verir.

**Tablo 6:** Biyogaz Üretim Oranı

<b>Biyogaz Üretim Oranı (m<sup>3</sup>/kg kuru kütle)</b>	
<b>Hayvan Atıkları</b>	
İnekler	0,2 <sup>[17]</sup>
Domuzlar	0,25 <sup>[17]</sup>
Koyun	0,093 <sup>[18]</sup>
<b>Tarımsal Kalıntı</b>	
Arpa	0,385
Buğday	0,498
Yulaf	0,406
Fasulye ve Bezelye	1,382
Yağlı Tohum	0,48
Mısır Silajı	0,96

Bu değerler kullanıldığında , adada tanımlanan on beş düğümün her biri için metreküp cinsinden toplam biyogaz potansiyeli belirlendi. Daha sonra bu potansiyel elektriğe dönüştürüldü , böylece mevcut doğal gaz üretimiyle kolayca karşılaştırılabilir . Her bir düğümde üretilen biyogazın aynı bileşime sahip olduğu varsayılmış ve %35'lik bir gaz-elektrik verimliliği oranı varsayımıyla elektrik üretim potansiyeli hesaplanmıştır [13]. Biyogazın nihai elektrik potansiyelini hesaplamak için m<sup>3</sup> biyogaz başına 2,14 kWh elektrik elde edildi ve kullanıldı. Tablo 7, 2015 yılı için sistemin her bir düğümündeki biyogazın mevcut elektrik potansiyelini göstermektedir . Ayrıca, bu rakamlar 2020 yılına kadar geleceğe yansıtılmıştır. Hayvan atıkları ve tarımsal kalıntılardan kaynaklanan biyogaz potansiyeli, doğrudan gıda hayvanı ürünlerinin yerel tüketimi ile bağlantılı olduğundan ve bu ikisinin ihracatının 2015-2020 arasında sabit kaldığı varsayılarak, 2015-2020 yılları arasında her iki ülkenin nüfus artış oranları kullanıldı. Her ikisinin de yıllık nüfus artış oranlarının %1,1 olduğu tahmin edilmektedir [14]. 2020 için öngörülen biyogaz potansiyellerinin Tablo 7 da gösterilmektedir.

**Tablo 7:** Model Düğümüne Göre Biyogazın Elektrik Potansiyeli

Düğümler	Toplam Elektrik Potansiyeli 2015 yılında biyogaz (GWh / yıl)	Toplam Elektrik Biyogaz Potansiyeli 2020'de (GWh / yıl)
1	1300,50	1373,64
2	3579,10	3780,32
3	1205,70	1273,52
4	3505,70	3702,82
5	5024,00	5306,50
6	4963,60	5242,65
7	5661,50	5979,78
8	1593,90	1683,53
9	3486,60	3682,68
10	4398,40	4645,71

11	869,40	918,24
12	6849,70	7234,86
13	800,10	845,04
14	1500,20	1584,50
15	1041,80	1100,41
Toplam (GWh / yıl)	45780,20	48354,19

### 3.2 Gübre Üretiminden Elde Edilebilecek Gelirlere İlişkin Ön Tanımlama ve Tahminler

#### Organik gübre peletleri

Birinci geliştirme/yayma aşamasında yaklaşık olarak 146,000 ton/yıl besi sığırı sıvı gübresi ve yaklaşık olarak 25,000 ton/yıl tavuk dışkısı biyogaz tesisinde fermente edilecektir. Kuzey Ren Vestfalya Tarım Odasının biyogaz hesaplama programı ile biyogaz fermantasyon artığının besin maddesi ve referans değerleri hesaplanmıştır. (Tablo 7) Hesaplama tavuk dışkısındaki KM oranı %30 olarak alınmıştır. Bu değer, Suluova'daki KOZLU işletmesinin 17.01.2017 tarihli ifadesini esas almaktadır. Fermantasyon sonrasında fermantasyon artığı hacmi 16.382 m<sup>3</sup>/yıl ve KM oranı %8,6'dır. Basınçlı helezonlu ayırıcıdaki seperasyon işleminden sonra, 26,140 ton/yıl kütle ve %32 KM oranına sahip bir katı faz oluşur. KM oranı kurutucuda %88'e yükseltilir.

**Tablo 8:** Substratların kütle bilançosu

Substratların kütle bilançosu		Kütle %	KM %	Kütle Ton	KM Ton
Besi sığırı sıvı gübresi	Sıvı		11	146,000	16,060
Tavuk dışkısı	Katı		30	25,000	7,500
Karma-ham sıvı gübre	Sıvı		13,78	171,000	23,560
Fermenter sonrası fermantasyon artığı	Sıvı		8,64	161,382	13,942
Seperasyon fermantasyon artığı	Katı	16,2	32	26,140	26,140
Seperasyon fermantasyon artığı	Sıvı	83,8	4,12	135,241	5,577

### 3.2 Masraf ve Gelir Dağılımı

#### 3.3.1 Biyogaz tesisi gübre masrafları

Besi sığırı çiftliklerinde su yollarının yenilenmesi, gübre sıyırma sisteminin kurulması ve sıvı gübre toplama deposunun yapılması gerekmektedir. Yasal yükümlülükler söz konusu olduğundan dolayı, besicilerin gerekli masrafları şahsen finanse etmeleri tavsiye edilir. Bu çerçevede devlet desteği veya düşük faizli kredi verilip verilmediği kontrol edilmelidir.

Sıvı gübrenin çeşitli işletmelerden toplanarak biyogaz tesisine nakledilmesinin masraflarının biyogaz tesisinin operatörü tarafından karşılanması öngörülmektedir. Sığır besicilerine, sağladıkları sıvı gübre için ücret ödenmemektedir. Zira biyogaz tesisi sayesinde gübre sorunlarını düşük maliyetle çözmüş olmaktadır. Sıvı gübrenin yerüstü sularına karıştırılması Türkiye'de de yasaktır. Ancak sıvı gübrenin nakliyesinden doğan masraflar biyogaz tesisinin operatörü tarafından karşılanmak durumundadır. Bu masrafların, aynı uygulamadaki gibi 2 €/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmaktadır.

Böylece, sıvı sığır gübresinin nakliye masrafları şu şekildedir:

$$146,000 \times 2,00\text{€} = 292,00\text{€}$$

Taze tavuk gübresi daha şimdiden 1 €/t'dan satılmaktadır. Biyogaz tesisi bu masrafı da nakliye masraflarına eklemeli ve icabında teşvik amaçlı küçük bir bonus sunulmalıdır. Böylece aşağıdaki asgari nakliye ve tedarik masrafları oluşmaktadır:

$$25,000 \times (2,00 + 1,00\text{€}) = 75,000 \text{ €}$$

Biyogaz tesisinde kullanılacak sıvı gübrelerin tedarik masrafı en az 367.000 € olarak hesaplanmalıdır.

### 3.3.2 Biyogaz tesisinin yatırım masrafları

**Tablo 8: Biyogaz tesisinin yatırım masrafları**

Yapım masrafları	€
Hafriyat, yol yapımı	300,000
Ön depo	150,000
Konteynır içerisinde pompa	100,000
Fermenter	1 393 195
Fermantasyon artıkları deposu (Sıvı gübre lagünü)	2 296 642
Elektrikli ölçüm, kontrol ve düzenleme tekniği	142,000
Elektrik tesisatı	103,000
Kombine ısı ve enerji santrali – BHKW	1 430 000
Isı tekniği	133,000
Diğer (Kantar, çit, ağaçlandırma vs.)	181,500
Beklenmeyen masraflar, yer riski vs. (%5)	250,000
Kum ayırma	250,000
Ara toplam, biyogaz tesisi yapım masrafları, net	6 729 337
Harçlar ve tesisin kabulü	18,000
Mühendislik ücreti	235,000
Harici rapor ücreti	15,000
Ara toplam, biyogaz tesisi yapım yan masrafları	268,000
Toplam yatırım masrafları, net	6 997 337

Yatırım masraflarının yaklaşık %70'i inşaat ve %10'u makine giderleridir. Geri kalan kısım ise BHKW'nin payıdır

## 4. Sonuçlar

Sunulan fizibilite araştırması, 2 MW elektrik gücündeki bir biyogaz tesisinin inşaat ve işletim süreçlerini incelemektedir. Kombine ısı ve enerji santralinde üretilen 15,6 Mio. KWh/a elektrik enerjisi bölgesel elektrik şebekesine dahil edilecektir. Yapılan incelemeler sonucunda Suluova'da gübre üretimine gidilmesinin ekonomik olmadığı kanaatine varılmıştır. Zira biyogaz tesisinin yakınının daki büyük tarım arazileri bulunduğundan dolayı ayrıştırılmayan sıvı fermantasyon artığının kullanılması ekonomik ve ekolojik bakımdan daha avantajlıdır. Ayrıştırılmayan fermantasyon artığının bu sıvı fazının 8 boyunca bir sıvı gübre lagününde (108,000m<sup>3</sup>) depolanması ve civardaki tarlalarda ihtiyaca göre kullanılması önerilmektedir (1,586 ton/yıl/ N,



785 ton/ yıl P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1,090 ton/yıl K<sub>2</sub>O).Suluova biyogaz tesisinin yapımı ve işletilmesi çerçevesinde aşağıdaki ekonomik tablo oluşmaktadır.

**Tablo 9: Yatırım Geri Dönül Oranı**

Yatırım	€/yıl
Toplam yatırım masrafları (biyogaz tesisi)	7 000 000
Toplam cari masraflar (biyogaz tesisi)	1 895 000
Toplam gelirler	3 339 000
Elektrik satışı	1 756 000
Sıvı fermantasyon artığı satışı	1 583 000
Vergilendirilmemiş kar	1 444 000

Yatırımda geri dönüş oranı 5 yıl olarak hesaplanmıştır. Ekonomiklik, BHKW artık ısısının satışı (örneğin seraların ısıtılması için) vasıtasıyla orta vadede daha da düzeltilebilir.

Yapılan araştırmalar, Suluova'daki tarımsal atıklardan enerji ve gübre üretilmesine ilişkin entegre konseptin son derece ekonomik bir şekilde gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Bu, yüksek oranda kullanılan tavuk gübresinin, düşük nakliye masraflarıyla çok yüksek gaz verimi olması nedeniyledir. Fermantasyon artığının yüksek besin maddesi içeriği geniş ölçüde kimyasal gübre yerine kullanılabilir. Zira 8 aylık depolama süresi sonucunda, bitkilerin ihtiyacına göre uygulama yapmak mümkün olmaktadır. Biyokütleden (özellikle sıvı sığır gübresi ve tavuk gübresi) enerji ve gübre üretilmesine ilişkin entegre konseptin gerçekleştirilmesiyle, sığır besiciliğinin yol açtığı çevre kirlenmesi ortadan kaldırılmış ve Suluova'daki tarım potansiyelinin uzun vadeli ve sürdürülebilir gelişimine önemli oranda ivme kazandırılmış olacaktır.

Özet olarak, başlangıçta ifade edilen hedeflere ulaşılmış olacaktır:

- Tersakan Çayı'nın AB-Su Çerçeve Direktifi uyarınca iyi bir ekolojik hale kavuşturulması
- Hayvancılık kaynaklı hayvansal atıklardan elektrik enerjisi üretilmesi
- Sıvı sığır gübresindeki besin maddelerinden faydalanılması ve tarımdaki kimyasal gübre kullanımının azaltılması.

- CO<sub>2</sub>- emisyonlarının azaltılarak iklimin korunması
- Hayvancılığın ve tüketimde kullanılan mal üreten alanların, sıvı gübrenin çevre dostu bir şekilde imha edilmesi ve değerlendirilmesi yoluyla teşvik edilmesi

- Tarımsal kullanım için yüksek kaliteli organik gübre üretilmesi

Bölgede oluşan biyokütlenin enerji üretimi için kullanılması sonucunda, fosil enerji kaynakları ithalatına olan bağımlılık azaltılacak ve enerji bağımsızlığı mümkün kılınacaktır. Yatırım masraflarının hesaplanmasında, SIGMA ile de anlaşıldığı şekilde inşaat arazisinin ücretsiz olarak tahsis edileceği varsayımından hareket edilmiştir. Suluova bölgesinde yapılan incelemeler ve bulunulan tahminler güncel gelişmelerden etkilenmekte olup, sonuçlarda belirgin sapmalara yol

açabilirler. Bundan dolayı fizibilite araştırmasında esas alınan tahmin ve hesaplamalar karar verilmeden veya Türkiye'deki başka bölgelere uyarlanmadan önce tekrar kontrol edilmeli, güncellenmeli ve ayrıntılandırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Changing of energy consumption patterns from rural households to urban households in China: An example from Shaanxi Province, China. Jing, Cai and Zhigang, Jiang. 1667-1680, s.l. : Renewable and Sustainable Energy Reviews, (2008), Vol. 12.
- [2] Biogas Production from Energy Crops and Crop Residues. Lehtomäki, Annimari, [Online]. Available: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/13152/9513925595pdf> . [Accessed: Nov - 2016]
- [3] Quarterly Report on European Gas Markets. [Online] Available: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/quarterly\\_report\\_on\\_european\\_gas\\_markets\\_q4\\_2015-q1\\_2016.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/quarterly_report_on_european_gas_markets_q4_2015-q1_2016.pdf). [Accessed: Nov – 2016]
- [4] Biosfer Danismanlik ve Mühendislik Ltd: Suluova Sığır Besicileri Birliği (SBB) Hayvancılık Organize Sanayi Bölgesi (OSB) Merkezi Biyometan Tesisi (MBT) Fizibilite Raporu, Suluova-Amasya, Istanbul 2009
- [5] FEW: FEW Separator GmbH <http://www.food-energy-water.com/index.php?lang=de&p=1> Mart 2011 tarihli erişim
- [6] V. D. Duong, T. V. Duong and D. L. Le, "Calculate-Simulation Mixture Process in Biogas Supplying System for RV125-2 Diesel Engine," Conference for Science and Technology at DaNang University, 2010.
- [7] World Bioenergy Association, "WBA fact sheet: BIOGAS – An Important Renewable Energy Source," 2013.
- [8] Korres, N. E., Kiely, P. O., Jonathan, S. W., and Benzie, J. A. H., Bioenergy Anaerobic by Digestion and wastes: Using agricultural biomass and organic wastes. 2013