

Elazığ İli'nde Faaliyet Gösteren Tavuk Çiftliklerindeki Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Hande TÜRK¹, Nilüfer NACAR KOÇER¹, Özge KAYA HANAY¹

¹Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü – ELAZIĞ

(Geliş/Received: 14.01.2015; Kabul/Accepted: 20.03.2015)

Özet

Ülkemizde hayvansal atıklar, genel olarak yakılarak ısınma amaçlı kullanılmakta ya da gübre olarak toprağa verilmektedir. Bu durum çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle çeşitli alternatif enerji kaynakları benimsenmeli ve uygulanmalıdır. Bu çalışmada; Elazığ ilindeki, tavuk çiftliklerinden elde edilebilecek günlük gaz potansiyeli hesaplanmıştır. Sonuçlar, Elazığ'daki tavuk çiftliklerinden 10437,83 m³/gün yani yaklaşık 10500 m³/gün gaz üretilebileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Alternatif Enerji Kaynakları, Tavuk Çiftliği.

Evaluation of Potential Energy Waste that may be Obtained from Operating Chicken Farm in Elazığ Provinces

Abstract

Animal manures are burned for heating or it used as soil conditioner in Turkey. This condition affects environment adversely. Therefore various alternative energy sources should be adopted and implemented. In this study, the gas potential is calculated daily which can be obtained from the chicken farms in Elazığ city. The results shown that 10,43783 m³/day, approximately 10,500 m³/day gas will be produced from chicken farms in Elazığ.

Keywords: Alternative Energy Sources, Poultry farm.

1. Giriş

Nüfus artması, enerji gereksinimlerini ve çevre sorunlarının artışı beraberinde getirmektedir. Enerji gereksinimlerinin karşılanmaması ve çevre sorunlarının önüne geçilememesi ülkemizi ve dünyamızı daha yaşanabilir bir hale getirmeye engel olmaktadır. Organik atıkların havasız ortamda artılması ile biyogaz oluşumu gerçekleşerek hem enerji elde edilmekte hem de bu atıklar yüksek nitelikte gübreye dönüştürülmektedir.

Böylece enerji gereksinimi ve çevre kirliliği fosil yakıtlarından elde edilen enerjinin tükenmeye yaklaşmış olması ve bu atıkların yüksek ithalat giderleri ve çevre sorunlarını da getirmesi, biyogaz gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır.

Biyogaz, hayvan gübreleri ve bitkisel atıklar gibi organik atıkların oksijensiz ortamda mikrobiyal parçalanması ile açığa çıkan, büyük

bir kısmını metan gazının oluşturduğu (% 50-70) bir gazdır [1].

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyogaz, hava kirliliğini azaltmasının yanında toprak kirliliğini de önleyerek avantaj sağlamaktadır. Yanıcı bir gaz karışımı olan biyogaz, evsel ve endüstriyel katı atıklar, hayvan dışkıları, bitkisel atıklar gibi çeşitli organik atıkların oksijensiz ortamda fermantasyona uğratılması sonucu elde edilmektedir. Bunun yanında biyogaz, organik atıkların kontrollü koşullarda depolanmasının sağlanması, arıtma etkisinin bulunması, organik atıklardan kaynaklanan koku sorununu büyük ölçüde çözmesi ve tarımda organik toprak şartlandırıcı kullanımını kolaylaştırması gibi önemli özellikler taşımaktadır.

Biyogaz üretimi sonucu oluşan çürütülmüş atıkların, çevre sağlığına olumlu etkileri ve besi maddesi açısından zengin olmaları sebebiyle toprak şartlandırıcıya dönüştürülmektedir. Toprak şartlandırıcıya dönüştürülen atıkta

yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini kaybetmekte ve kokusu hissedilmeyecek ölçüde yok olmaktadır.

Kırsal kesimlerde metan gazı üretimi için genellikle küçük ve kurulumu pratik tesisler tercih edilmektedir. Ülkemizde küçük yerleşim yerlerinde hayvan gübre atıklarından ısınma amaçlı başlayan metan gazı üretimi, ilerleyen teknolojiyle birlikte daha kapsamlı tesislerde yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca ülkemizde atık su arıtma tesislerinden çıkan çamurların çürütülmesi ile oluşan metan gazı, tesisin elektrik enerjisini karşılamaktadır. Günümüzde ise Avrupa Birliği uyum yasaları ve TÜBİTAK 2023 yılına yönelik enerji gösterim planları da göz önünde bulundurularak metan gazı üretiminin artırılmasına yönelik özellikle kırsal kesimlerde teşvik projeleri uygulanmaktadır. TÜBİTAK 2023 yılı vizyonunda;

- 1) Türkiye'nin ulusal kaynaklarına öncelik veren, bu kaynakların aranmasında ve istenen kaliteyle, güvenli ve ekonomik olarak üretiminde ileri teknolojileri kullanan ve geliştirebilen,
- 2) Gereksinim duyduğu enerjiyi, güvenli, ekonomik, verimli ve çevreye duyarlı teknolojilerle üreten, ileten, depolayan ve kullanan,
- 3) Uluslararası enerji pazarında yarışabilecek enerji teknolojileri geliştirebilen ve uluslararası enerji yatırımlarında etkin rol alabilen, bir Türkiye" görülmek istenmektedir. Bu hedefe ulaşmak amacıyla temiz ve ısı değeri yüksek bir enerji kaynağı olan biyogaza yönelik çalışmalar artırılmaktadır [2].

2. Biyogazın Özellikleri

Biyogaz; renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; % 50-70 CH₄, % 30-50 CO₂, % 0-3 H₂S ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımıdır. Biyogaz havadan daha hafiftir ve havaya göre yoğunluğu 0,94 kg/m³, oktan sayısı yaklaşık 110, yanma sıcaklığı 700°C, alev sıcaklığı 870°C ve ısı değeri 5,96 kWh/m³ olan bir gaz karışımıdır [3]. Gaz bileşimi sabit olmayıp ortam sıcaklığına, su miktarına, asiditesine (pH) ve kullanılan gübrenin bileşimine göre değişmektedir. Tipik bir biyogazın bileşimi Tablo 1' deki gibidir [4].

Tablo 1. Biyogazın Bileşimi

GAZIN CİNSİ	YÜZDE BİLEŞİMİ
Metan (CH ₄)	54-80
Karbondioksit (CO ₂)	20-45
Azot (N ₂)	0-1
Karbonmonoksit (CO)	0.1
Oksijen (O ₂)	0.1
Hidrojen Sülfür (H ₂ S)	Az Miktarda

Biyogaz içerisinde bulunan metan yanma ve ısı değeri olarak diğer yanıcı gazlara benzerken diğer fiziksel özellikleri, özellikle propan ve butan gazlarından farklılık gösterir. Bu gazlar oda sıcaklığında, düşük basınç ve sıcaklıklarda sıvılaştırılırken, biyogazın sıvılaştırılması çok yüksek basınç ve düşük sıcaklık gerektirir. Bu da ekonomik olarak mümkün değildir. Biyogaz kolayca bozunmayan sabit bir yapıya sahiptir ve ancak -164°C'de sıvı hale gelebilir. Bundan dolayı nakil boru hatları aracılığıyla ancak 300 - 500 metre uzağa taşınabilir [1].

Diğer yanıcı gazların kullanıldığı yerlerde biyogaz da kullanılabilir. Biyogaz hava ile 1/20 oranında karıştırıldığında yüksek patlama meydana getirir. Gaz borularındaki sızıntı büyük tehlike uyandırır. Ancak biyogaz içerisindeki hidrojen sülfür çürük yumurta kokusu oluşturarak kötü bir durum oluştursa da bu tür boru kaçaklarındaki sızıntıların belirlenmesinde etkin bir rol oynar. Hidrojen sülfürün bir diğer etkisi ise, suyla tepkimeye girerek, korozif etki göstermesi ve bu nedenle boru çeperlerinde aşınmalara neden olmasıdır [5].

Fermantasyonun içindeki kimyasal oluşum iki önemli aşamadan meydana gelmektedir. Birincisi bakteriler kompleks organik materyalleri parçalamakta, ikincisi parçalanmış organik materyaller metanojenik mikroorganizma adı verilen çeşitli bakterileri üretmektedir. Eğer bu bakteriler kullanılan atığın içindeki hücresel materyallere büyümeden veya olgunlaşmadan reaksiyona girerse metan üretimi olmaz ve reaksiyon durur. Tabiatla anaerobik şartlarda organik atıkları metan gazına dönüştüren mikroorganizmalar bataklıklarda, göllerin diplerinde, bağırsaklarda, özellikle de geniş getiren hayvanların bağırsaklarında, değişik oranlarda bulunmaktadır. Bunun için biyogaz üretimi sırasında fermenterin içine

barajların diplerinde getirilen çamurlu bileşikler ile dönüşüm hızlandırılmaktadır [6].

3. Biyogaz Niceliğini ve Üretim Hızını Etkileyen Faktörler

Biyogaz üretiminde çok farklı mikroorganizmalar etkinlik gösterdikleri için biyogaz üretimini tek bir verim formülü ile açıklamak mümkün değildir. Biyogaz üretim hızını etkileyen faktörler sıcaklık, pH, karıştırma, alıkoyulma süresi, karbon / azot oranı, katı madde içeriği, aşılama ve toksik etkilerdir.

3.1. Sıcaklık

Havasız arıtmada mikroorganizmaların metabolik etkinlikleri sonucu biyogaz oluşumunu sıcaklık önemli derecede etkilemektedir. Tablo 2'de metan bakterilerinin etkin oldukları sıcaklıklara göre değişimleri verilmiştir. Biyogaz üretimi 5-60 °C aralığında gerçekleşmektedir. Metan üreten bakteriler etkin oldukları sıcaklıklara bağlı olarak üç sınıfta toplanmaktadır [7].

Tablo 2. Metan Bakterilerin Etkin Oldukları Sıcaklıklara Göre Çeşitleri

Bakteri	Sıcaklık	Alıkoyulma Süresi (Gün)
Psikrofilik	5-25 °C	100
Mezofilik	25-37 °C	20
Termofilik	40-60 °C	8

3.2. pH

Biyogaz üretiminde uygun pH aralığı 6,8 – 7,5 arasındadır. pH değeri 6'nın altına düştüğünde metan bakterileri ölmekte, pH değeri 8'in üstüne çıktığında ise; proteinlerin bozunması sonucu oluşan amonyak, mikroorganizmalar üzerinde toksik etki yapmaktadır [8].

3.3. Karıştırma

Karıştırma ile üretilen gazın sistemden uzaklaştırılması, sisteme yeni giren beslemenin bakteri ile karışması, yüzeyde oluşan ve gazın

rahat çıkmasını engelleyen tabakanın dağılması ve çökelmenin önlenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca karıştırma ile daha homojen bir sıcaklık ve bakteri dağılımı elde edilmektedir [9].

3.4. Alıkoyulma Süresi

Alıkoyulma süresi organik maddenin bileşimine ve sıcaklığına bağlıdır. Bu sürenin artması organik maddenin parçalanma hızını artırmaktadır. Ancak en uygun alıkoyulma süresi belirlenmelidir [10].

3.5. Karbon-Azot Oranı (C/N)

Anaerobik sindirimde faaliyet gösteren mikroorganizmalar büyümeleri ve çoğalmaları için yeterli miktarda besine, karbon ve azot kaynağına ihtiyaç duyarlar. Eğer çok az miktarda kullanılabilir azot varsa bakteri karbonu kullanamaz. Çok fazla miktarda azotun (özellikle amonyak formunda) bulunması bakterilerin büyümesini engellemektedir [10].

3.6. Katı Madde İçeriği

Reaktörde organik atık ve su karışımında katı madde oranı % 7-9 arasında kalması iyi sonuçlar vermektedir. Düşük katı oranlarında havasız ortam koşullarını sağlamak zorlaşmakta, yüksek katı derişiminde ise bakteriyel etkinliğin yavaşlaması nedeni ile biyogaz üretim hızı düşmektedir [8].

3.7. Aşılama

Havasız ortam koşullarında, organik atıkların parçalanması ve biyogaz üretimi kendiliğinden başlamaktadır. İşletilmekte olan başka bir tesisten alınan çamur (aşı) yüksek mikroorganizma içermesi nedeni ile yeni çalışacak tesisin işletmeye alınma sürecini kısaltmaktadır [8].

3.8. Toksik Etkiler

Yüksek seviyede NH₄ veya protein ihtiva eden atık sularda NH₃ zehirlenmesi önemli bir sorundur. Optimum şartlarda, 8.500 mg NH₄⁺-N gibi yüksek değerlerde (pH = 7'de 84 mg NH₃-N/L) herhangi bir inhibisyon olmadan havasız

arıtma mümkündür. Ancak $pH > 7,5$ ve artan sıcaklıklarda NH_3 inhibisyonu önemlidir.

Zehirli ve zararlı maddelerin seyreltilmesi veya mikroorganizmalara bu zehirli maddelere yeterli alışma sürelerinin sağlanması gerekmektedir [7].

4. Biyogaz Üretiminin Amaçları

Biyogaz üretiminin amaçları;

- 1) Kaliteli toprak şartlandırıcı ve enerji elde edilmesi,
- 2) Diğer sistemlere kıyasla düşük koku problemi olması,
- 3) Patojen giderimi,
- 4) Toprak şartlandırıcının korozif etkisinin azaltılması,
- 5) Fermente edilmiş biyokütle algler için besin elementi olması,
- 6) Atmosferdeki metan ve amonyak miktarının azaltılması,
- 7) Besin maddeleri artıklarının değerlendirilmesi,
- 8) Organik maddelerin dezenfeksiyonu,
- 9) Organik katı ve sıvı atık sorununun çözümüne yardımcı olması olarak sıralanmaktadır [11,12].

5. Tavuk Gübresinin Özellikleri ve Bileşimi

Tavuk dışkısı, organik ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Organik kısmını ürik asit, NH_3 tuzları, üre, karetin, kreatinin, iz miktarda aminoasitler, ölü bağırsak hücreleri, safra tuzları, pigmentler, hormonlar, vitaminler ve diğer bazı bileşikler oluşturmaktadır. Tavuk dışkısında karbonhidrat miktarı % 35-40 arasında değişmektedir. Bu karbonhidratlar genelde tavuk tarafından sindirilemeyen selüloz, pentozan, ve ligninden oluşmaktadır [13].

Besin maddesi olarak gübrenin en önemli kısmını azot oluşturmakta ve kolayca da kaybedilmektedir. Dışkıdaki azotun yaklaşık % 80 kadarı ürik asit şeklindedir [14].

Tavuk dışkısının içeriği birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. Bu etkenler:

- Dışkının kaynağı,
- Hayvanın besini,
- Hayvanın yaşı,
- Hayvanın yetiştirme koşulları,

Yılda bir tavuktan ortalama 55 kg dolaylarında dışkı çıkmaktadır. Bu dışkının yaklaşık 8,6 kilogramı organik maddedir [15]. 1998'de Türkiye'de 50 milyon tavuktan 3 milyon ton ıslak dışkı çıkmıştır [16].

Tavuk gübresi ortalama % 22 katı madde içermektedir. Yüksek katı madde konsantrasyonlarının gaz üretimini artırdığı gerekli olan üreteç hacmini azalttığı yapılan çalışmalarla bilinmektedir [16]. Tavuk atıklarının bazı fiziksel özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Tavuk Atıklarının Fiziksel Özellikleri

Parametre	Değer
Katı Atık Üretimi, (L/gün)	0,095 - 0,60
Katı Madde Miktarı, %	15 - 85

Taze tavuk dışkısı % 70 - 80 arasında su içermektedir. Bu taze tavuk dışkısının % 1'i azot, % 0,9'u fosfor, % 5'i potasyumdur. Toplam kuru maddenin % 5'i azot, % 3,9'u fosfor, % 2,4 'ü ise potasyumdur [15]. Tablo 4'de değişik tavuk atıklarının gübre olarak besin bileşimi verilmiştir.

Tablo 4. Değişik Tavuk Atıklarının Gübre Olarak Besin Bileşimi

D I Ş K I T İ P İ	Nem, %	N, kg/ton)	P kg/ton	K, kg/ton
Taze Dışkı	75	13,1	4,5	3,6
Depolanmış Dışkı	63,9	10,9	5,9	7,2
Piliç Althığı	18,9	32,6	11,3	13,6
Yumurtacılık Althığı	22,1	22,7	10,4	16,3
Sulu Gübre	92	10	5,4	3,2

6. Elazığ İli Tavuk Çiftliklerinden Elde Edilebilecek Gaz Miktarı

Biyogaz tesisleri projelendirilirken öncelikle tesis kapasitelerinin tespiti gerekmektedir. Bunun için tesiste, kullanılacak tavuk gübresi ve günlük ortaya çıkan gübre miktarı, tavukların

beslenme şekilleri ve gübrelerin katı madde miktarları bilinmelidir.

Günlük ortaya çıkan gübre miktarları ve tavukların gübre verimleri değişik miktarlarda olabilmektedir. Gübre miktarının hesabında; tavuk için günlük gübre üretimi 0,08 - 0,1 kg (yaş) / gün veya canlı ağırlığın % 3-4'ü kadar alınmaktadır. Yapılan çalışmalarda bir adet kümes hayvanından oluşan yaş gübre miktarı 0,022 ton/yıl, bir ton kümes hayvanı gübresinden üretilen gaz miktarı 78 m³/yıl bulunmuştur [17].

Elazığ merkez ve ilçelerinde bulunan tavuk çiftlikleri araştırılmış buralardaki mevcut kümes hayvanları potansiyeli tespit edilerek, bu potansiyeline bağlı olarak meydana gelen yaş gübre miktarları (ton/yıl) hesaplanarak, her bir tesisten elde edilebilecek gaz potansiyeli (m³/yıl) değerlendirilmiştir.

Kanatlı hayvanlar için günde 0,08 kg atık (yaş) oluştuğu ve bu atıklardan oluşan gaz miktarının hacimsel olarak 0,044 m³ varsayıldığı

düşünülürse mevcut potansiyel aşağıda belirtildiği gibi hesaplanabilir [17].

$$\text{Gaz Miktarı (m}^3\text{/gün)} = \text{Hayvan Sayısı} \times 0,08 \text{ kg/gün} \times 0,044 \text{ m}^3\text{/kg}$$

1 No'lu Tesisten Elde Edilebilecek Gaz Miktarı = 8.000 × 0,08 × 0,0446 = 28,16 m³/gün olarak üretilebilecek gaz miktarları tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Elazığ ili sınırları içerisinde 195 adet faaliyette, 100 tane de yapım aşamasında olan tavuk çiftliği bulunmaktadır. Faaliyette olan bu çiftliklerden elde edilebilecek toplam gaz miktarı 10.437,83 m³/gün olarak hesaplanmıştır. Toplam üretim içerisinde en fazla gaz üretimi 270.000 tavuk kapasitesine sahip olan Tadım'da faaliyet gösteren çiftliklerden kaynaklanmaktadır. Buradan elde edilebilecek gaz miktarı ise 950,4 m³/gün olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. Elazığ'da Kanatlı Hayvan Atık Potansiyeline Karşılık Üretilen Gaz Miktarı

Sıra No	Mevkii	Çiftlik Sayısı	Kapasitesi (adet)	Atık Miktar, kg/gün (yaş atık)	Elde Edilecek Gaz Miktarı, m ³ /gün	Sıra No	Mevkii	Çiftlik Sayısı	Kapasitesi (adet)	Atık Miktar, kg/gün (yaş atık)	Elde Edilecek Gaz Miktarı, m ³ /gün
1	Akçakiraz	1	8.000	640	28,16	38	Pirinççi	1	6.000	480	21,12
2	Alaca	1	8.000	640	28,16	39	Poyraz	1	12.000	960	42,24
3	Altınçevre	1	20.000	1600	70,4	40	Salkaya	8	95.000	7.600	334,4
4	A. Demirtaş	1	8.000	640	28,16	41	Sarıçubuk	12	88.000	7.040	309,76
5	Avcılı	9	82.000	6560	288,64	42	Sartosun	3	43.000	3.440	151,36
6	Bağlarca	5	70.000	5600	218,16	43	Sugözü	2	14.000	1.120	49,28
7	Bahçekapı	3	16.000	1280	56,32	44	Sün	6	40.000	3.200	140,8
8	Balıca	14	207.000	16.560	728,64	45	Sütlüce	5	124.200	9.936	437,18
9	Tadım	18	270.000	21.600	950,4	46	Şahinkaya	3	43.000	3.440	151,36
10	Bekçitepe	2	16.000	1.280	56,32	37	Öksüzuşağı	14	106.000	8.480	373,12
11	Beşik	1	10.000	800	35,2	48	Temur	2	28.000	2240	98,56
12	Bulutlu	2	51.000	4.080	179,52	49	Tepeköy	3	18.000	1440	63,36
13	Cip	3	20.000	1.600	70,4	50	Tohumlu	2	8.000	640	28,16
14	Çağlar	8	74.000	5.920	260,48	51	Uzuntarla	6	40.000	3.200	140,8
15	Dalıca	8	132.000	10.560	464,64	52	Yazıkonak	1	8.000	640	28,16

16	Değirmenönü	4	65.000	5.200	228,8	53	Yedigöze	10	102.000	8.160	359,04
17	Dedepınarı	1	10.000	800	35,2	54	Yemişlik	2	24.000	1.920	84,48
18	Doğankuş	3	25.000	2.000	88	55	Yeniköy	1	6.000	480	21,12
19	Fatmalı	1	10.000	800	35,2	56	Yolçatı	1	8.000	640	28,16
20	Güntaşı	6	62.000	4.960	218,24	57	Yurtbaşı	10	125.300	10.024	441,06
21	Gümüşbağlar	3	88.000	7.040	309,76	35	Muratçık	4	43.000	3.440	151,36
22	Gözebaşı	1	14.000	1120	49,28	59	Sarılı	2	39.600	3168	139,39
23	Gülmahmut	1	25.000	2000	88	60	Şabanlı	1	25.000	2000	88
24	Harmantepe	13	74.000	5.920	260,48	72	Dedeyolu	1	26.000	2080	91,52
25	Işkyolu	2	24.000	1.920	84,48	62	Badempınar	1	29.900	2392	105,25
26	İkitempe	1	4.000	320	14,08	63	Kavaktepe	2	50.000	4000	176
27	Kaplıkaya	3	42.600	3408	149,95	64	Sedeftepe	1	25.000	2000	88
28	Karaçavuş	2	14.000	1.120	48,28	65	Bulutlu	1	25.000	2000	88
29	Karasaz	1	6.000	480	21,12	66	Çallica	1	25.000	2000	88
30	Karşıbağ	2	12.000	960	42,24	67	Sütlüce	2	50.000	4000	176
31	Koruk	3	22.000	1.760	77,44	68	Bölüklü	1	25.000	2000	88
32	Körpe	3	74.500	5960	262,24	69	Bekçitepe	1	25.000	2000	88
33	Kuyulu	3	24.000	1.920	84,48	70	Şahanlı	1	25.000	2000	88
34	Korucu	1	4.000	320	14,08	71	Çelebi	1	29.500	2360	103,84
T O P L A M					5.574,95	T O P L A M					4.862,88
G E N E L T O P L A M					10437,83						

7. Sonuçlar

Biyogaz üretim teknolojisi ile organik kökenli atık maddelerden hem enerji elde edilmekte hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkân sağlanmaktadır. Böylece biyogaz üretiminden sonra atıklar hem yok olmamakta hem de metan gazı çıktığı için daha değerli bir organik gübre haline dönüşmektedir. Çürütücüden çıkan atıkların katı kısımları önümüzdeki yıllarda daha da artacak olan biyogübre talebinin karşılanmasında kullanılacaktır. [17].

Tavuk çiftliklerindeki 1 kg tavuk gübresinden 0,044 m³ gaz üretilmekte ve bu gübrenin kuru ya da yaş olması reaktöre eklenmesi gereken su miktarında farklılık göstermektedir. Tablo 5'de de yapılan hesaplamalardan Elazığ İli'nde bulunan tavuk çiftliklerinden elde edilebilecek gaz miktarı 10437,83 m³/gün yani yaklaşık 10500 m³/gün olarak bulunmuştur.

1m³ gazın enerji eşdeğeri 10 kWh 'dir [18]. Bu hesaplamalara göre Elazığ İli'nde üretilen

10500 m³/gün gazdan 105.000 kWh elektrik enerjisi üretilmesi mümkün olacaktır.

Kişi başına günlük elektrik enerjisi tüketimi 2,562 kWh kabul edilirse; oluşan gazdan elde edilecek elektrik enerjisi 40.984 kişinin bir günlük elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye sahiptir.

Enerji ihtiyacı karşılanacak kişi sayısı küçümsenecek bir değer olmadığı için halkımız çiftlik kurma aşamasına gelmeden bu konuda bilinçlendirilmeli, devlet tarafından verilecek gerekli teşvikler ve elde edilecek biyogazın kullanım alanları ile faydaları hakkında aydınlatılmalıdır.

8. Kaynaklar

1. Ekinci, M.S. (2007). Tavuk Gübresinden Biyogaz Üretimi İçin En Uygun Koşulların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 106s.
2. Arıkan, B., (2008). Organik Eysel Katı Atıklardan Anaerobik Ortamda Biyogaz Üretiminin Verimliliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 140s.

3. Bayrakçeken H. (1997). Biyogaz Üretim Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 21-29.
4. Eryılmaz H. (1981). Biyogaz Üretiminde Türkiye koşullarına en uygun Üreteç tipinin tespiti, T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları, Ankara, 21.
5. <http://www20.uludag.edu.tr/~yahyau/biyogaz>, Biyogaz Üretimi, 2004. Bahtiyar Ö., Emin O.(2008). Membran Yöntemiyle Biyogazdan Karbondioksitin Ayırıştırılması ve Metan Saflaştırma Projesi“ PROJE NO: 105Y084.
6. Öztürk, İ. (1999). Anaerobik Biyoteknoloji ve Atık Arıtımındaki Uygulamaları, Birsen Yayınevi, 35-38.
7. Mutlu, S.F. (2003). Biyogazın Kırsal Kesimde Kullanımı ve Tasarım Temelleri, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Dergisi, 39-41.
8. Karataş, A. (2006). Tavuk Gübresinin Anaerobik Parçalanması İçin En Uygun Koşulların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 14-15, 19-20.
9. Hammad, M., Badaneh, D., Tahboub, K. (2006). Evaluating Variable Organic Waste To Produce Methane. Energy Conversion & Management, 1463-1475.
10. Acaroğlu, M. (2003). Alternatif Enerji Kaynakları, Nobel Basımevi, 341s.
11. Oerther, D.B.(2006). Anaerobic Treatment in the 21st Century, Water Environment Research, 459.
12. Ergün, A., Çoldan, İ. (2004). Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Yayınları, 204-207.
13. Türoğlu, M., Arda, M., Yetişir, R., Sarıca, M., Atlan, A., Erensayın, C. (2004). Tavukçuluktaki Gelişmeler ve Türkiye Tavukçuluğu, Ankara Üniversitesi Yayınları, 138-151.
14. İnternet: University of Minnesota " A Review of Poultry Manure Management: Directions for the Future"
[http://www.ansci.umn.edu/poultry/resources/manure.htm\(2007\)](http://www.ansci.umn.edu/poultry/resources/manure.htm(2007)).
15. Demirer, G., Duran M., Ergüder, T., Güven, E., Uğurlu, Ö., Tezer, U. (2001). Anaerobic Treatability And Biogas Production Potential Studies Of Different Agroindustrial Wastewaters in Turkey, Biodegradation, 401-405.
16. İlkılıç, C., Deviren H. (2011). Biyogazın Oluşumunu Etkileyen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler, 6th International Advanced Technologies Symposium. (16-18 Mayıs 2011), Ankara.
17. Koçer, N., N. ve Saatçi Y., (2007). Elazığ'daki Hayvansal Atıkların Biyoenerji Potansiyeli, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.
18. Akbulut, A. ve Dikici, A., (2004). Elazığ İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Maaliyet Analizi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.