T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA İLİ BEYŞEHİR İLÇESİNİN HAYVAN GÜBRELERİNİN BİYOGAZ ENERJİ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Hazırlayan
Talha ÖZÇELİK

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Yüksek Lisans Tezi

Ocak 2020
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA İLİ BEYŞEHİR İLÇESİNİN HAYVAN GÜBRELERİNİN BİYOGAZ ENERJİ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Hazırlayan
Talha ÖZÇELİK

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Yüksek Lisans Tezi

Ocak 2020
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Talha ÖZÇELİK



YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

"Konya İli Beyşehir İlçesinin Hayvan Gübrelerinin Biyogaz Enerji Potansiyellerinin Belirlenmesi" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Talha ÖZÇELİK

Danışman

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Biyosistem Mühendisliği ABD Başkanı

Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM danışmanlığında **Talha ÖZÇELİK** tarafından hazırlanan **"Konya İli Beyşehir İlçesinin Hayvan Gübrelerinin Biyogaz Enerji Potansiyellerinin Belirlenmesi"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyosistem Mühendisliği** Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

29 / 01 / 2020

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM .....

Üye : Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN .....

Üye : Doç. Dr. Sinan GERÇEK .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 04/02/2020 tarih ve 2020/10-10 ...sayılı kararı ile onaylanmıştır.

04 / 02 / 2020

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım boyunca beni yönlendiren değerli danışmanım Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamda benden yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Zeynel Abidin KUŞ'a da teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmamdaki düzenlemeler konusunda bana en büyük desteği ve emeği veren Arş. Gör. Necati ÇETİN'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Bana çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, nişanlım Ayşe Nur ŞABANOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olup beni destekleyen ve bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Talha ÖZÇELİK

Ocak 2020, KAYSERİ

KONYA İLİ BEYŞEHİR İLÇESİNİN HAYVAN GÜBRELERİNİN BİYOGAZ ENERJİ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Talha ÖZÇELİK

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2020
Danışman: Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

ÖZET

Artan dünya nüfusu ile birlikte oluşan atıkların miktarı ve enerji ihtiyacı da sürekli olarak artmaktadır. Oluşan atıkların çevresel açıdan oluşturduğu olumsuz etki sebebiyle bertaraf edilme zorunluluğu ve fosil kaynaklı enerji kaynaklarının azalması ve enerji açığının giderek artması mevcut kaynakların daha etkin kullanımını ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi zorunlu hale gelmiştir. Yeni kaynak arayışı sonucunda, ortaya çıkan organik içerikli atıklardan biyogaz üretimi, alternatif kaynak olarak kullanılabilmektedir. Biyogaz üretiminde kullanılan organik atıkların başında hayvan gübreleri gelmektedir. Bu çalışma kapsamında, Konya İli Beyşehir İlçesinin hayvan gübrelerinden oluşabilecek biyogaz potansiyelinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ndan ve Beyşehir Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği ve Beyşehir Tarım Kredi Kooperatifinden temin edilen büyükbaş, küçükbaş, ve kümes hayvanları sayılarına ait veriler baz alınarak hayvan gübrelerinden elde edilebilecek biyogaz miktarları hesaplanmıştır. Ayrıca hesaplanan biyogaz miktarlarının enerji değerleri değerlendirmeye alınmıştır. TÜİK verilerine göre Konya İli Beyşehir İlçesinin 2019 yılına ait hayvan sayıları; büyükbaş için 44.055 adet, küçükbaş için 33.300 adet ve kümes hayvanları 14.930 adet olarak belirlenmiştir. Yılda 394.742 ton büyükbaş, 30.386 ton küçükbaş, 1.035 ton kanatlı hayvan dışkısının oluşturduğu bir üretim vardır. Bu dışkılardan elde edilen kullanılabilir kuru madde miktarı ise 31.150 ton'dur. Bu kuru madde miktarının enerji değeri141.419 GJ'dür.

Anahtar Kelimeler: Biyogaz, Biyogaz potansiyeli, Biyometanizasyon, Enerji, Hayvansal Atık, Beyşehir.

DETERMINATION OF BIOGAS ENERGY POTENTIALS OF ANIMAL MANURE IN BEYŞEHİR DISTRICT OF KONYA

Talha ÖZÇELİK

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, January 2020
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cevdet SAĞLAM

ABSTRACT

With the increasing world population, the amount of waste generated and the need for energy are constantly increasing. Due to the negative impact of the wastes caused by the environmental waste, the necessity of disposal and the decrease in fossil energy sources and the increasing energy deficit necessitates the more efficient use of the existing resources and the orientation towards renewable energy sources. As a result of the search for new sources, biogas production from organic wastes can be considered as alternative sources.. Animal manure is one of the organic wastes used in biogas production. In this study, it was aimed to reveal and map the biogas potential of Beysehir district of Konya. For this purpose, Turkey Statistical Institute (TSI) 's and Beyşehir Cattle Breeders Association and Beyşehir cattle obtained from the Agricultural Credit Cooperatives, sheep, and biogas poultry can be obtained from the number of their own data based on animal manure (methane) amounts were calculated. In addition, the energy values of the calculated biogas amounts were taken into consideration. According to TUIK data, the number of animals of Beysehir District of Konya Province in 2019; 44.055 for cattle, 33.300 for sheep and 14.930 for poultry. There is a production of 394.742 tons of bovine, 30.386 tons of ovine and 1.035 tons of poultry manure. The available dry matter amount of these stools is 31.150 tons. The energy equivalent of this dry matter amount is 141.419 GJ.

Keywords: Biogas, Biogas potential, Biomethanization, Energy, Animal Waste, Beyşehir.

İÇİNDEKİLER

KONYA İLİ BEYŞEHİR İLÇESİNİN HAYVAN GÜBRELERİNİN BİYOGAZ ENERJİ POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii
KABUL ONAY iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR ix
SİMGELER DİZİNİ x
TABLOLAR LİSTESİ xi
ŞEKİLLER LİSTESİ xii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler 5
1.1.1. Enerji 5
1.1.2. Türkiye'de ve Dünya'da Yenilenebilir Enerji 6
1.1.3. Biyogaz Teknolojisi 7
1.1.3.1. Biyogazın Tarihi, Tanımı ve Bileşimi 7
1.1.3.2. Türkiye'de Biyogaz Gelişimi 8
1.1.3.3. Biyogaz Oluşumu 9
1.1.3.4. Biyogaz Kullanım Alanları 9

1.2. Literatür Çalışması 10

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyal 14

2.1.1. Beyşehir İlçesinin Konumu ve Özellikleri 14

2.1.2. Beyşehir İlçesinin Arazi Dağılımı 15

2.1.3. Beyşehir İlçesinin Nüfus Durumu 16

2.1.4. Beyşehir İlçesine Ait Hayvancılık Verileri 17

2.2. Yöntem 18

2.2.1. Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi 18

2.2.2. Toplam Yaş Atık Miktarının Belirlenmesi 20

2.2.3. Toplam Katı Atık Miktarının Belirlenmesi 31

2.2.4. Yıllık Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi 21

3.BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Hayvansal Atık Miktarları 23

3.2. Kuru madde miktarları 23

3.3. Biyogaz Potansiyel Değerleri 24

3.4. Hayvansal Atıkların Enerji Eşdeğerleri 24

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler 26

KAYNAKÇA 28

ÖZGEÇMİŞ 32

KISALTMALAR

AFC : Alkali yakıt pili (alkaline fuel cell)

BTTP : Blok tip ısı güç tesisleri

CHP : Kojenerasyon

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı

HBS : Hidrolik bekletme süresi

HBY : Hayvan Başına Yaş Atık Miktarı

HBYBB : Büyükbaş hayvan başına yaş atık miktarı

HBYKB : Küçükbaş hayvan başına yaş atık miktarı

HBYKNT : Kanatlı hayvan başına yaş atık miktarı

HS : Hayvan Sayısı

HSBB : Büyükbaş hayvan sayısı

HSKB : Küçükbaş hayvan sayısı

HSKNT : Kanatlı hayvan sayısı

MCFC : Erimiş karbonatlı yakıt pili (molten carbonate fuel cell)

MTEP : Milyon ton eşdeğer petrol

OKM : Organik katı madde

PAFC : Fosforik asit yakıt pili (phosphoric acid fuel cell)

PEM : Polimer elektrolit membran

SOFC : Katı oksitli yakıt pili (solid oxide fuel cell)

TEP : Ton eşdeğer petrol

TKA : Toplam Katı Atık Miktarı

TYA : Toplam Yaş Atık Miktarı

TYABB : Büyükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı

TYAKB : Küçükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı

TYAKNT : Kanatlı hayvan için toplam yaş atık miktarı

SİMGELER DİZİNİ

C/N	: Karbon ve Azot oranı
CH_4	: Metan
CO	: Karbonmonoksit
Co	: Kobalt
Fe	: Demir
gal	: Galon
GJ	: Gigajoule
H_2S	: Hidrojen Sülfür
K	: Potasyum
kcal	: Kilokalori
kj	: Kilojoule
kPa	: Basınç ölçü birimi (Kilo Pascal)
kWh	: Kilowatt-saat
mg	: Miligram
MJ	: Megajoule
Mn	: Manganez
N_2	: Moleküler Azot
NH_3	: Amonyak
Ni	: Nikel
P	: Fosfor
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
PJ	: Petajoule
Ppm	: Milyonda bir birim (Parts Per Million)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Beyşehir ilçesinin ve Konya ilinin alan kullanım oranı 16
Tablo 2.2. Beyşehir ilçesinin ve Konya ilinin nüfus dağılımı 16
Tablo 2.3. Beyşehir ilçesinin büyükbaş hayvan sayıları 17
Tablo 2.4. Beyşehir ilçesinin küçükbaş hayvan sayıları 17
Tablo 2.5. Beyşehir ilçesinin kanatlı hayvan sayıları 18
Tablo 2.6. Hayvan cinslerinin günlük dışkı koşulları ve biyogaz verimleri 19
Tablo 2.7. Hayvan cinsine bağlı olarak elde edilebilecek atık miktarları 19
Tablo 3.1. Beyşehir ilçesindeki hayvan sayıları ve atık miktarları 23
Tablo 3.2. Beyşehir ilçesi hayvansal atık kaynaklı kuru madde miktarları 24
Tablo 3.3. Beyşehir ilçesi hayvansal atık hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli 24
Tablo 3.4. Beyşehir ilçesi hayvansal atık miktarlarının enerji eşdeğeri 25
Tablo 3.5. Beyşehir ilçesi toplam hayvansal atık kaynaklı biyogaz üretim potansiyeli 25

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Beyşehir İlçesinin fiziki haritası 15

GİRİŞ

İnsanoğlunun ekonomik ve sosyal gelişmişliğinin temel yapı taşlarından biri olan enerji, refah düzeyinin artmasında etkili olduğu gibi, teknoloji ve insanoğlunun gelişimi için de büyük öneme sahiptir. Ateşin bulunmasından beri insanoğlu enerji kaynağı olarak fosil yakıtlar kullanmaktadır. Fakat yakın gelecekte fosil yakıtların tükenebilir olmasından dolayı enerji kıtlığının yaşanacağı kaçınılmaz bir gerçektir [1]. Bu kıtlığın yaşanmaması için, yenilenebilir enerji kaynaklarının da (rüzgâr, güneş, jeotermal vb.) belirlenerek kullanıma açılması gerekmektedir [2].

Dünya nüfusunun hızla artmaya devam etmesi, sanayileşme, kentleşme, teknolojideki gelişmeler ve yaşam standartlarının yükselmesi gibi etkenler sınırlı kaynakların azalmasına neden olmakta, enerji tüketimindeki artış önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerjinin önemli kısmının sağlandığı fosil yakıt rezervleri çok az olmakla birlikte, daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Fosil yakıtların aşırı tüketimi nedeniyle atmosferdeki karbondioksit miktarının arttığı ve yakın gelecekte endişe verici boyutlara ulaşacağı ön görülmektedir. Azalan enerji kaynakları ve çevresel etkiler nedeniyle alternatif enerji kaynakları arayışı devam etmektedir. Kaynakların doğru şekilde yönetilmesi, yenilenmesi veya tükenen kaynaklar yerine yeni kaynakların hizmete sunularak ortaya konması gerekmektedir. Fosil yakıt kaynaklarının hızla bitiyor olması, doğal hayat ve çevreye geri dönülmez hasar vermesi, gelecek kuşakların hayatlarını tehdit etmesi, sınırlı rezervleri ve dengesiz coğrafi dağılımları nedenleriyle yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artarak önem kazanmaktadır. Bu nedenle fosil kaynaklar yerine, yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarından yararlanma yönündeki çalışmalar ve projeler büyük önem kazanmıştır.

Dünyada enerji tüketimi son 100 yılda 17 kat artmıştır [2]. Fosil yakıtların (petrol, doğalgaz ve kömür) 2070 yılına kadar bitebileceği ön görülmektedir. Bu anlamda fosil yakıtların tükenebilir olması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin

yüksek olması ve kırsal bölgelerde yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyogazın ön plana çıkması gerektiğinin kanıtıdır. Biyogaz üretiminin günümüzde kırsal kesimlerde yaşayan ve büyük bir çoğunluğu hayvansal üretimle uğraşan nüfusun enerji ihtiyacının ve bitkisel üretimin temel yapı taşlarından olan gübre noksanlığının giderilmesinde önemli oranda katkıda bulunacağı tahmin edilerek alternatif enerji potansiyeli olarak kullanılması uygun görülmektedir [3]. Hayvan ve bitkisel kaynaklı atıklardan biyogaz üretimi yenilenebilir enerji kaynaklarının içerisinde önemli yeri olan, geçtiğimiz son elli yıl bu konu en çok araştırılan konular arasında olup, sürdürülebilir kalkınma örnekleri içerisinde çevre ve enerji ilişkisi bakımından büyük önem taşımaktadır [4].

Bütün bunlara bağlı olarak, enerji açığını karşılamak için biyokütle çalışmalarına yönelinmiştir. Bu potansiyel ile birlikte ekonomik ve çevresel yönden pozitif yönleri de göz önüne alındığında, biyoenerji konusuna talep artmaktadır. Dünyada büyük enerji kaynakları arasında dördüncü sırada olan biyokütle enerjisi, bu özelliğiyle önemli enerji kaynakların başında gelmektedir. Gelişmiş ülkelerin birçoğu biyoenerjiyi geleceğin en önemli enerji kaynağı olarak görmektedir [5].

Büyük oranda dışa bağımlı enerji sektörüne sahip olan Türkiye'nin enerji ihtiyacı, ekonominin ve nüfusun büyümesi nedeniyle hızla artmaktadır. Türkiye'nin gelecek yıllar için oluşturulmuş enerji kullanım strateji planına göre üretim ve tüketim oranlarında önemli artışların olacağı ön görülmektedir [5]. OECD ülkelerindeki son on yıllık zaman diliminde enerji talep artışının hızla gerçekleştiği ve elektrik gereksiniminin hızla arttığı Türkiye'de (yılda % 8), bu enerji ihtiyacının karşılanması çok önemlidir [6, 7]. Ülkemizdeki enerji kalınma planlarında yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim ve bu planlara bağlı olarak teknolojik yönden geliştirmek yerine, enerji ihtiyacının dışa bağımlı karşılanması (% 72,6) yolu tercih edilmektedir.

Enerji ihtiyacının yaklaşık % 80'nini petrol, doğal gaz ve kömür ithalatı ile karşılayan Türkiye'de, hava kirliliği önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Bu sebeple yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye'deki sürdürülebilir enerji gelişiminin sağlanması ve çevresel hava kirliliğinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının yoğun olarak kullanabilmesine imkan sağlamaktadır. Sınırlı fosil kaynakları nedeniyle fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara aşamalı olarak yönelmek, Türkiye'nin enerji

geleceği için ciddi bir seçenek ağı olacaktır. Enerji ihtiyacının sağlanmasında öncelikle Türkiye'nin yerli olarak bulunabilir kaynakları kullanılmalıdır. Bu amaçla kirletici etkisi olmayan, temiz, güvenilir, sürdürülebilir, yerli ve çevre dostu gibi özellikleriyle öne çıkan yenilenebilir enerji türlerinin üretimi, kullanımı ve yaygınlaştırılması ülkemiz için önemlidir [7].

Türkiye'de önemli oranda biyogaz üretim potansiyeli bulunmasına rağmen biyogaz üretim tesislerinin sayısı istenilen seviyeye ulaşmamış olup, bu alanda yatırım miktarı çok düşüktür. Mevcut olan tesisler daha çok belediyelerde evsel ve gıda sanayi atıklarının değerlendirilmesi şeklindedir. Türkiye'de biyogaz üretiminde kullanılmayan hayvansal ve bitkisel atıklar, çoğunlukla yakılmakta veya tarım alanlarına gübre olarak verilmektedir. Ancak atıkların yakılarak ısı üretiminde kullanılması daha yaygındır. Bu şekilde istenilen özellikte ısı üretilemediği gibi, ısı üretiminden sonra atıklardan gübre olarak faydalanılması da gerçekleşememektedir [8]. Günümüzde çevreye zarar veren atıkların işlenerek zararsız hale dönüştürülmesi ve enerji elde edilmesinde faydalanılmasını sağlayan biyogaz teknolojisi, yenilenebilir enerji üretimi açısından büyük öneme sahiptir. Çünkü çevre kirliliğine sebep olan bu atıkların arıtımının yapılarak enerji elde edilmesi, bitki besleme açısından önemli olan doğal gübre üretiminin sağlanması ve yeni istihdam alanları oluşturması yönünden de önemlidir [10].

Türkiye'nin enerji ihtiyacının karşılanmasında ve enerji sorununun çözümünde tarımsal, hayvansal ve evsel kaynaklı atıkların, anaerobik işlemlerle değerlendirilmesi gerektiği bilinmektedir. Bu amaçla çevreye zarar veren atıkların üretim potansiyellerinin değerlendirilmesi, anaerobik parçalanma koşullarının ve uygun üreteç türünün belirlenmesi, konuyla ilgili çalışmaların ve projelerin desteklenerek anaerobik arıtma teknolojilerinin geliştirilmesi ve arttırılması gerekmektedir [8].

Türkiye'de biyokütle kaynaklarından biyogaz elde etmek için önemli kaynak potansiyeli mevcut olmasına karşılık kaynakların kullanımı istenilen düzeyde değildir. Biyokütle enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak, enerji sektöründe dışa bağımlılığı azaltmak, hayvansal atıkların çevreye zarar vermeden değerlendirilmesini sağlamak için mevcut potansiyelin ülkesel, bölgesel ve iller bazında öncelikle belirlenmesi esas olmaktadır. TÜİK verilerine göre Konya İli Beyşehir İlçesinin 2019

yılına ait hayvan sayıları; büyükbaş için 44.055 adet, küçükbaş için 33.300 adet ve kümes hayvanları 14.930 adet olarak belirlenmiştir. Konya ilinin TÜİK verilerine göre 2019 yılına ait hayvan sayısı 4.000.000'dur [9]. Beyşehir ilçesi hayvan sayısı bakımından Konya ilinin ilçeleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bazı çalışmalar mevcut olmakla birlikte, Beyşehir ilçesi kapsamında gerçekleştirilmiş bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma kapsamında, Beyşehir ilçesinde hayvansal atıkların, biyogaz üretim potansiyelinin ve enerji değerlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma sayesinde Beyşehir ilçesinde ileriye dönük proje planları için bir veri tabanı ve altyapı oluşturulacak, ayrıca toplumu bilgilendirmek ve daha sonra yapılacak araştırmalar için bir kaynak teşkil oluşturacaktır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Enerji

Bugünkü dünyamızda enerji insanoğlunun temel ihtiyacını oluşturmaktadır. Sosyo-ekonomik iyileşme için; hesaplı, güvenli ve geleceğe aktarılabilecek temiz enerji ihtiyacının karşılanması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bununla birlikte global enerji sektörünün içeriği, tüm arz ve talep dengesi çevreye bağlı etkilerle oluşmaya başlamıştır.

Teknolojinin ve sanayinin dünyada her geçen gün gelişmesine, nüfusun artmasına bağlı olarak enerji tüketimi ve gereksinimi de artmaktadır. Enerji ihtiyacının en büyük bölümünü oluşturan fosil yakıtların (petrol, kömür, doğal gaz) yoğun miktarda kullanılmasından dolayı gün geçtikçe miktarlarının azalması ve bu kullanıma bağlı olarak ozon tabakasının zarar görmesi, asit yağmurlarının oluşması, sera gazı gibi çevresel sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bundan farklı olarak fosil kaynaklı rezerv miktarının az olması sebebi ile gelecekteki elli yılda tamamen bitebileceği bilinmektedir.

2014 yılındaki Dünya geneline bağlı olarak kişi başına düşen ortalama yıllık enerji harcaması 1,89 TEP (ton eşdeğer petrol) civarındadır [11,12].

1.1.2. Türkiye'de ve Dünya'da Yenilenebilir Enerji

Dünya çapında 2016 yılındaki tüketilen enerji miktarı 13.267 MTEP olarak hesaplanmıştır. Bu tüketimin içinde % 97'si fosil yakıtlar, hidroelektrik, doğal gaz ve nükleerden elde edilirken geriye kalan % 3'lük kısmı da yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmektedir [12].

Fosil yakıtlar dünyada bulunan toplam genel enerji tüketiminin ve üretiminin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Fosil yakıtların rezervlerinin sınırlı ve tükenebilir olması ve enerji üretirken çevrenin ve ekonomik gelişmelerinde beraberinde göz önüne alındığı geleceğe aktarılabilecek enerji üretim biçimlerine yönelmeleri, yenilenebilir enerjiye olan merakı gittikçe arttırmaktadır [13].

Ülkemizde de aynı durum görülmektedir. Enerji gereksinimimiz büyük oranda dışa bağımlı olarak giderilmektedir. Son yıllarda hidrolik, jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi yaygınlaşmaya başlamış olsa da biyokütle enerjisinden fazla miktarda direkt olarak faydalanılmaktadır [13].

Dünyadaki biyokütle enerji potansiyeline baktığımız zaman geniş tarım alanlarındaki biyokütlenin çok büyük bir alanı kapsadığı görülmektedir. Bu biyokütlelerden Dünya çapında kesin miktarlarda enerji sağlanmaktadır. 2020 yılı tahminlerine bağlı olarak; çağdaş biyokütle, güneş ve rüzgar enerjisinin kullanımının giderek artacağı, jeotermal ve deniz enerjisinin değişmeyeceği, hidrolik enerji kaynağından yararlanmasının da düşeceği belirtilmektedir [13].

Türkiye biyokütle enerjisi potansiyeli bakımından çok şanslı bir coğrafi konumda yer almaktadır. Biyokütle teknolojisi, yenilenebilir enerji kaynakları içinde teşviklerden dolayı son elli yılda oldukça talep görmektedir. Doğrudan yakılarak veya çeşitli süreçlerden geçirilerek yakıt kalitesi arttırılıp, mevcut yakıtlara yakın niteliklerde alternatif biyoyakıtlar elde edilerek oluşturulan biyokütle, enerji sektöründe kullanılabilir. Biyokütleden geleneksel olarak dünyanın çoğu yerinde yemek pişirmede ve ısınmada faydalanılmaktadır. Biyokütle, biyokarbon ve biyodizel üretimi için oldukça yararlı ve yüksek potansiyele sahip kaynakları yakıt olarak doğrudan kullanılabilen biyogaz için de elverişlidir. Biyogaz teknolojisi, atıkların enerjiye dönüştürülmesindeki katkısıyla ve çevresel ve sağlıksal sorunlara sebep olan organik

tabanlı atıkların işlenerek çevreye zararsız hale getirilmesi bakımından yenilenebilir enerji üretiminde birinci sırada bulunmaktadır.

Biyogaz 3 temel kaynaktan oluşur. Bunlar;

1- Tarımsal kaynaklı (bitkisel ve hayvansal atıklar),

2- Orman kaynaklı

3- Kentsel ve endüstriyel kaynaklar şeklinde gruplandırılabilir.

Tarımsal kaynaklar, hayvansal ve bitkisel kökenli olarak iki alt kısımdan oluşmaktadır. Bitkisel kökenli kaynaklar ise kendi içinde iki ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; Enerji bitkileri ve bitkisel atıklardır. Özellikle bitkilerden oluşturulan atıktan enerji üretilmektedir. Kentsel ve endüstriyel kaynaklar ise biyogaz enerji tabanını oluşturmakta olup, çevre bakımından da büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Ülkemiz tarımsal alan olarak 213.188 kilometrekare ile dünyada 14. ve kişi başına düşen tarım alanı olarak 3 dekar ile 40. sırada bulunmaktadır. Ülkemizin kara yüzölçümü 769.632 kilometrekaredir. Tarım alanı karasal yüzölçümünün yüzde 27,7'sini oluşturmaktadır. Türkiye buradaki orana bağlı olarak, fazla miktarda tarımsal alana sahip 15 ülke arasında 4. sırada yer almaktadır. Tarımın yapılabilmesi için alanın genişliği kadar toprağın verimliliği, iyi işlenebilirliği ve iklim koşulları da büyük öneme sahiptir. Türkiye'nin mevcut tarımsal alanının yaklaşık % 38,4'ü ekili alan, % 44,1'i orman, % 10,4'ü nadas alanı, % 7,1 meyve ve sebze ekili alandan oluşmaktadır [14].

Türkiye hayvancılık alanında da biyokütle kaynaklarında ilk sıralardadır. Ülkemiz toplam olarak 14,5 x 10^6 büyükbaş, 38,5 x 10^6 küçükbaş ve 270 x 10^6 kümes hayvanı potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin bu çıktılar doğrultusunda büyük oranda bir hayvansal atık miktarına sahip olduğu çok açık ortaya çıkmaktadır.

1.1.3. Biyogaz Teknolojisi

1.1.3.1. Biyogazın Tarihi, Tanımı ve Bileşimi

Çin kaynaklarında biyogaz enerjisi, yaklaşık olarak 2000-3000 yıl öncesine dayanmaktadır. M.Ö. 900-1000 yıllarında ilk olarak Asurlular tarafından kullanılmıştır.

M.S. 23–79 yılları arasında yaşayan Plinius, bataklıkların üzerinde titreyerek yanan alevlerden bahsetmektedir. 17. yüzyılda Jan Baptista Van Helmont organik maddelerin bozunumuyla yanıcı gazın üretildiğinden bahsetmiştir [15].

R. Boyle, bitkisel ve hayvansal atığın çürütülmesiyle gaz çıkışını 1682 yılında gözlemlemiştir. Bozunan organik madde miktarı ile üretilen yanıcı gaz miktarı arasında bağlantı olduğunu Kont Alessandro Volta, 1776 yılında tespit etmiştir [15].

Biyogaz, havadan hafif, havaya karşı yoğunluk oranı 0,83 ve oktan sayısı 110 olan, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminin % 60-75'i metan (CH_4), % 25-40'ı karbondioksit (CO_2) ve ısıl değeri 17-25 MJ/m^3 olan, havasız fermantasyon ile artık organik maddelerden açığa çıkan, renksiz, kokusuz bir gaz karışımıdır Genellikle organik maddenin % 40-60'ı biyogaza dönüştürülür. Geri kalanı ise kokusuz gübre olarak kullanmaya uygun olarak katı veya sıvı atıktır [16].

Metan içeriği, bekleme süresine bağlı olarak % 50'nin altına düşer ve biyogaz uzun süre yanmaz. Biyogazın sıvılaştırılması çok yüksek basınç ve düşük sıcaklık gerektirdiğinden ekonomik olarak çok maliyetlidir. Bu sebeple biyogaz, tüplere doldurulmamakta ve üretildiği yerde kullanılabilmekte veya kapalı borularla taşınması yapılabilmektedir. [17].

1.1.3.2. Türkiye'de Biyogaz Gelişimi

Türkiye'de biyogaz çalışmaları 1980'lerin sonrası ve öncesi diye ikiye ayrılmaktadır. 1980 öncesindeki çalışmalar çok az üniversite ve kamu kurumu tarafından sınırlı kaynaklar ve sınırlı teknolojik bilgiyle yapılmıştır. İlk olarak 1957 yılında Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünde çalışmalar başlatılmıştır

1975 yılından sonra Toprak Su Araştırma Enstitüsü ve 1980'li yıllarda ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde yürütülen biyogaz üretimi çalışmaları uluslararası bazı anlaşmalarla desteklenmiştir [17].

İlerleyen dönemlerde, 1980'li yıllarda tüm dünyayı etkileyen petrol krizinin etkisiyle Köy Hizmetleri Ankara Toprak Su Araştırma Enstitüsü'nde bir biyogaz üretim birimi kurulmuş ve biyogazın ülke genelinde yaygınlaştırılmaya yönelik çalışmalar büyük önem kazanmıştır [18].

1.1.3.3. Biyogaz Oluşumu

Organik materyallerin oksijensiz ortamda yapısı bozularak oluşan gaza biyogaz adı verilmektedir. Biyolojik tabanlı ve bir tür biyoyakıttır. Bu gaz biyokütle, bitkisel atık, hayvansal atık, kanalizasyon atıkları vb atıklardan üretilebilmektedir. Bu tür üretilen gazlar metan ve karbondioksit içermektedir. Aneorobik çürüme ve metan oluşumu 3 aşamada oluşmaktadır [19].

1.Aşamada, makro moleküler bileşiklerin hidroliziyle yağ asitleri ve disakkaritler meydana gelirken,

2.Aşamada, bu bileşikler enzimler vasıtasıyla asitlere, alkollere, hidrojen ve karbondioksite dönüşür. Yine bu safhada nitrojen ve sülfür bileşikleri amonyak ve hidrojen sülfüre çevrilmektedir.

3.Aşamada ise ağır aneorobik şartlar altında amonyak, metan, karbon dioksit, hidrojen ve hidrojen sülfür vb. türevleri meydana gelmektedir.

1.1.3.4. Biyogaz Kullanım Alanları

İşlenmemiş olarak üretilen biyogazı ileri safhalarına belirli işlemlerden geçirerek endüstriyel, evsel, tarımsal alanlarda ve motorlu araçlarda kullanmak mümkündür [19].

- Isı ve buhar üretiminde
- Elektrik, kombine ısı ve güç üretiminde
- Isı, buhar, elektrik ve soğutma için endüstriyel enerji kaynağı olarak
- Araç yakıtı olarak
- Kimyasalların üretiminde
- Yakıtların hücre üretiminde
- Tarımsal alanlarda sıvı gübre üretiminde kullanılmaktadır.

1.2. Literatür Çalışması

Kaya ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada; Türkiye'nin hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli ve ekonomisini incelemişlerdir. Türkiye'nin Hayvansal kaynaklı atıkları ve bu atıklardan üretilebilecek biyogazın enerji potansiyeli illere göre tespit edilmiş ve haritalandırılmıştır. Biyogaz sistemlerinin maliyet analizlerini yapmak için farklı atık maddelerin kullanıldığı iki opsiyon seçilmiş ve her bir tesis için yatırım maliyeti, yıllık gelirler, yıllık giderler ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır [20].

Alibaş ve ark. (2016), yürüttükleri araştırmada, Uludağ Üniversitesi kampüsünün biyogaz potansiyelini belirlemek amacıyla Uludağ Üniversitesi Görükle Yerleşkesi sınırları içerisinde yer alan Ziraat Fakültesi ve Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma Merkezlerinin hayvansal atık potansiyeli, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi kolza, ayçiçeği ve buğday üretiminden geriye kalan tarımsal kaynaklı atıklar ve kampüs sınırları içerisinde bulunan tüm yemek salonları, restoran, kafeteryanın organik kaynaklı atık potansiyelini belirlemişlerdir. Biyogaz potansiyelini yaklaşık olarak 499.963 m^3 bulmuşlardır. Potansiyelin %17.95'inin hayvan gübresinden, %46.15'inin tarımsal üretim atığından ve %35.90'ının gıda atıklarından oluştuğunu belirlemişlerdir. Söz konusu biyogaz potansiyelinin bir jeneratörle elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile elde edilecek olan elektrik enerjisi potansiyeli 980.22 MWh olarak hesaplanmıştır [21].

Gökdoğan ve ark. (2015), yürüttükleri araştırmada, Nevşehir ilinin büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvansal atıklarından elde edilebilecek atık gübre miktarlarının biyogaz üretimi kapsamında değerlendirilmesi ve elde edilecek enerjinin sera içi ısı maliyetlerine sağlayacağı katkıları belirlemeye çalışmışlardır. Araştırıcıların bildirdiklerine göre, 2014 yılı itibariyle il genelinde "74.821 adet büyükbaş, 115.000 adet küçükbaş ve 1.008.000 adet kanatlı hayvan bulunduğu belirlenmiştir. Net gübre miktarları; büyükbaş için 209.499 ton/yıl, küçükbaş için 26.833 ton/yıl ve kanatlılar için de 22.176 ton/yıl olarak elde edilmiştir. Biyogaz üretimi 10.199548 m^3/yıl, bundan elde edilebilecek enerjinin eşdeğer karşılığı 47.937876 kWh" elektrik enerjisi olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre, Nevşehir ilinin 120 günlük bitki yetiştirme döneminde sabit 10 °C sera içi sıcaklığında, 1418 da sera alanının günde 14 saat süreyle ısıtma maliyetinin karşılanabileceğini belirlemişlerdir [22].

Onurbaş ve Eliçin (2010), Ankara'nın biyogaz potansiyelini belirlemek için yürüttükleri araştırmada, TÜİK ve Ankara Tarım İl Müdürlüğü verileri esas alınarak büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanları üzerine işletme büyüklükleri ve hayvan sayılarını tespit etmişlerdir. Literatürde verilen canlı ağırlık, taze atık miktarı, toplam kuru madde, uçucu kuru madde, hayvanların barınakta kalma süresi ve ortalama biyogaz verimi değerleri baz alınarak elde edilebilir katı madde miktarı, biyogaz miktarı ve ısıl değerini hesaplamışlardır [23].

Gül (2014), yaptığı çalışmada, Ankara ili sebze ve meyve hali atıklarını kullanmıştır. Mevsimsel olarak yaz ve kış ayalarında 2 dönemlik sebze ve meyve atığı örnekleri alınmış, bu örneklerde toplam nem, kül, uçucu madde, alt ve üst kalori değeri, kükürt (S), azot (N), karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) değerleri ölçülmüştür. Deneysel sonuçlara göre, metan üretimi ve biyogaz üretim potansiyeli teorik olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları ve teorik hesaplamalar sonucu Ankara hali sebze ve meyve atıklarının alt kalori değerlerinin 3122-3638 kcal/kg, üst kalori değerinin ise 3438-3929 kcal/kg arasında olduğu belirlenmiştir. Sonuçta, sebze ve meyve atıklarında C/N oranının 8.3-21.3 aralığında değişim gösterdiği ve sebze ve meyve atıklarının biyogaz üretim potansiyelinin yüksek sayılabilecek düzeyde olduğu belirtilmiştir [24].

Aşcı (2018), yaptığı çalışmada; Hatay ilinin biyogaz enerjisi üretim potansiyelini incelemiştir. Hatay ilinin önemli yaşam kaynaklarından birisinin tarım ve hayvancılık olmasından dolayı değerlendirilmesi gereken fazla miktarda biyogaz enerji potansiyeli barındırdığı, Hatay ilinde mevcut koşullarda hayvansal atıklardan yıllık yaklaşık 52 milyon m^3 biyogaz üretilebileceğini ve biyogazın değerlendirilmesi ile 244 GWh enerji üretimi gerçekleştirileceğini, biyogaz enerjisinin üretilmesi ile 211490 ton CO_2 salınımının da önleneceğini bildirmiştir. Biyogaz enerjisi üretimi için gerekli santral maliyeti 234.900.000 TL olarak hesaplanmış, tesisin kendini 3.5 yılda amorte edebileceği belirtilmiştir [25].

Yokuş (2019), yaptığı çalışmada, Sivas ilinde katı atıkların ve özellikle tarımsal atıkların geri dönüşümü açısından değerlendirilmesi gerektiğini ve bu işin mutlaka entegre bir yönetim ile yapılmasını belirtmiştir. Tüm hayvansal atıkların belirli bölgelerde toplanarak tek bir nokta yerine bölgeye yakın birçok noktada kurulabilecek tesislerde değerlendirilmesinin ekonomik açıdan daha uygun olacağını vurgulamıştır.

Sivas ili hayvansal atık miktarını esas alan biyogaz potansiyeli belirlenerek sürdürülebilir biyogaz üretimi için il genelinde tesis lokasyonları belirlenmiş ve ArcGIS tabanlı haritalamalar yapılmıştır. İl genelinde 4 havzada, 25-50 kW'lık 248, 50-100 kW'lık 161, 100-250 kW'lık 70, 250-500 kW'lık 8, 500-2500 kW'lık 6 adet tesis kurulabileceği hesaplanmıştır. Sürdürülebilir üretim için yol ağı ile atık toplama potansiyeli göz önüne alındığında 1 MW'lık 4 adet, 500 kW'lık 3 adet, 250 kW'lık 18 adet tesis kurulabileceği tespit edilmiştir [26].

Waqar ve ark. (2016), yürüttükleri araştırmada, Pakistan'ın son yıllarda ciddi enerji eksikliği sorunuyla karşı karşıya kaldığını ve her yıl enerji açığını kapatmak için ham petrol alımına 14.5 milyar ABD dolarından fazla harcama yaptığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, Pakistan'ın enerji ihtiyacını karşılamak için biyogaz potansiyelini gözden geçirmişlerdir. 1 m^3 biyogazdan 2.5 KWh elektrik enerjisi üretebilmekte olup, hayvansal atıklardan günde 35.6 milyon KWh elektrik enerjisi üretebilmenin mümkün olacağını bildirmişlerdir [27].

Iglrnski ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada, Polonya'da halen faaliyet gösteren 24 tarımsal biyogaz tesisi bulunduğunu, fermantasyon maddesinin yemek atıkları ve mısır silajı olduğunu ve daha çok mezofilik fermantasyon uygulandığını, üretilen biyogazın kojenerasyon sisteminde kullanıldığını ve elde edilen elektrik ve termal enerjinin biyogaz tesisinin kendi ihtiyaçları için kullanılması dışında satıldığını belirtmişlerdir. Polonya'da sığır atığı için yıllık teorik biyogaz potansiyelinin 3646 milyon m^3, domuz atığı için 2581 milyon m^3, kanatlı gübresi için 717 milyon m^3, tohum hasadı sonrası mısırdan 1044 milyon m^3 olduğunu hesaplamışlardır [28].

Gökdoğan ve Baran (2015), araştırmalarında Bingöl ilinin hayvansal atıklarından elde edilebilecek enerji değerlerini belirlemişlerdir. Bu amaçla, büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı atıkları belirlenmiş ve bunların biyogaz üretimindeki potansiyelleri hesaplanmıştır. İl genelinde 2014 yılı itibariyle 143618 adet büyükbaş, 466495 adet küçükbaş ve 164058 adet kanatlı hayvan bulunduğu belirlenmiştir. Atık miktarları büyükbaş için 344683 ton/yıl, küçükbaş için 217697 ton/yıl ve kanatlılar için ise 2406 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Biyogaz üretimi; büyükbaş hayvanlarda 11374545 m^3/yıl, küçükbaş hayvanlarda 12.626 464 m^3/yıl ve kanatlı hayvanlarda 187 682 m^3/yıl olup,

toplam elde edilebilecek enerjinin eşdeğer karşılıkları ise 409 272 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır [29].

Özer (2017), yaptığı çalışmada, Türkiye'nin önemli oranda biyokütle enerjisi potansiyeline sahip olduğunu ve toplam potansiyelin yaklaşık %6'sının doğuda yer aldığını belirtmiş, çalışmada Ardahan ilinin ekonomisinin ağırlıklı olarak hayvancılığa dayandığını vurgulamıştır. Tarımsal ürün miktarlarının 2015 yılı analizine göre hesaplamalar yapılmış ve değerlendirilen biyokütle kaynaklarının toplam elektrik üretim potansiyeli 323 GWh/yıl bulunmuş, kömür yakıtlı enerji santralleri yerine biyogaz santralinin mevcut olması durumunda, yaklaşık 2 milyon ton /yıl CO_2 emisyon azalması olacağını belirtmiştir [30].

Qi ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada, Çin'de domuz dışkısı ile sebze atıklarının bir arada kullanıldığı bir biyometanizasyon tesisi verilerine göre, atmosfere salınan H_2S, SO_2, NO_2, NH_3, CO ve C_2H_4 gibi hava kirletici emisyonlarda azalma olduğu belirlemiş ve ayrıca gübre ve sebze artıklarının birlikte kullanılması ise biyogaz veriminde % 32.4 lük bir artış olduğu belirtmiştir [31].

Onurbaş ve Türker (2013), yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin 2009 yılındaki verilere göre kümes hayvanlarının sayısından faydalanarak Türkiye'nin biyogaz potansiyelinin 390 milyon m^3 olduğu hesaplayarak ortaya koymuştur [32].

2. BÖLÜM

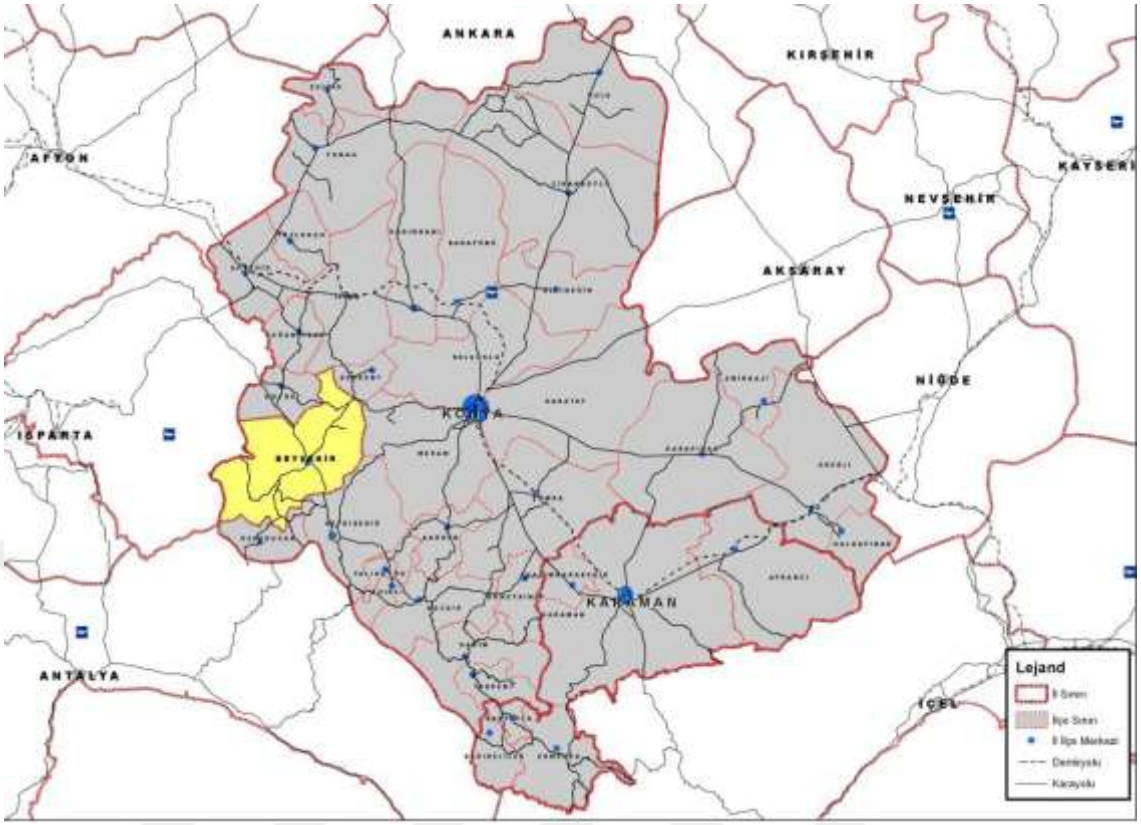
YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında, Konya İli ve Beyşehir ilçesinde hayvansal atıklardan elde edilebilecek biyogaz potansiyeli belirlenmiştir. Tez çalışmasında materyal olarak Gerekli veriler Beyşehir Damızlık ve Sığır Yetiştiricileri Birliği, Tarım Kredi ve Kooperatifleri Müdürlüğü ve TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)'ten Beyşehir ilçesine ait 2018-2019 yılındaki hayvan sayıları verilerinden faydalanılmıştır. TÜİK(Türkiye İstatistik Kurumu)'e bağlı olarak büyükbaş hayvan türleri yerli, melez sığır, kültür ve manda olmak üzere dört cinstir. Küçükbaş hayvan türleri yerli koyun, merinos ile kıl ve tiftik keçisi olarak dört cins ve kümes hayvanı türleri ise ördek, yumurta ve et tavuğu, hindi ve kaz olarak beş cinstir [33,34,35].

2.1.1. Beyşehir İlçesinin Konumu ve Özellikleri

Konya ili Beyşehir ilçesi, 31°72' Doğu boylamı 37°67' Kuzey enlemi arasında bulunmaktadır. Konya il merkezine mesafesi 90 km'dir. Beyşehir ilçesinin deniz seviyesi yüksekliği 1.125 metredir. İlçenin, kuzeyinde Doğanhisar, Hüyük ve Ilgın, kuzeydoğusunda Derbent, doğusunda Konya, güneyinde Derebucak ve güneydoğusunda Seydişehir batısında Isparta ili Yenişarbademli ilçesi, kuzeybatısında Isparta ilinin Şarkikaraağaç ve Eğirdir ilçeleri, güneybatısında Isparta ili Sütçüler ilçesi bulunmaktadır. Beyşehir ilçesinin yüzölçümü 2.121,7 km²'dir. Beyşehir ilçesinin fiziki haritası Şekil 2.1'de verilmiştir [34].



Şekil 2.1. Beyşehir İlçesinin fiziki haritası [34].

Beyşehir, Akdeniz Bölgesi'nin Göller Yöresinde bulunmakta olan, önemli bir geçit ortasındadır. Beyşehir'in kapalı bir havza olmasının nedeni güney ve batısında Toros Dağları, kuzeyinde Sultan Dağları, doğusunda Erenleri bulundurmasıdır. Beyşehir Gölü bu havzanın ortasında 651 Km²'lik alanda yer almaktadır. Dippoyraz tepesi Anamas Dağları üzerinde bulunan 2.890 metre ile en yüksek tepesidir. Çarşamba Çayı Konya Ovası Sulama Projesi'nin ana kaynağı niteliğindedir.

2.1.2. Beyşehir İlçesinin Arazi Dağılımı

İlçenin toplam yüzölçümü 212.172 ha'dır. Bunun % 30.81'i yani 65.373 ha'rı tarım alanlarıdır. Tarım alanının % 63.84'ü kuru tarım, %36.16'sı ise sulu tarım alanıdır. Beyşehir ilçesinin ve Konya ilinin alan kullanım oranı Tablo 2.1'de verilmiştir. [35].

Tablo 2.1. Beyşehir ilçesinin ve Konya ilinin alan kullanım oranı [35].

Alan Adı	Beyşehir Alan Kullanım Türü		Konya Alan Kullanım Türü	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Tarım Arazisi	65.373	30,81	2.247.856	55,08
Çayır-Mera	19.133	9,02	761.460	18,66
Orman	77.263	36,42	540.189	13,24
Diğer	50.403	23,76	531.845	13,03
Toplam	**212.172**	**100**	**4.081.350**	**100**

Beyşehir ilçesinin toplam alanı 212.172 ha olup, bu kullanılan alan Konya alanının % 5,20'sini oluşturmaktadır. İlçedeki toplam alanının % 30,81'i tarım arazisi, % 36,42'si ormanlık alan ve % 9,02'sini çayır-mera alanları kaplamaktadır. İlçenin toplam orman alanı, Konya toplam orman alanının yaklaşık % 15'ini oluşturmaktadır. İlçe kullanım alanının büyük bir bölümünü de Beyşehir Gölü kaplamaktadır.

2.1.3. Beyşehir İlçesinin Nüfus Durumu

Beyşehir nüfusu 2018 yılı verilerine göre 73.768 olarak, Konya nüfusunun % 3,34'ünü meydana getirmektedir. İlçe nüfusunun il içindeki oranı önceki yıllara göre fazla değişiklik göstermemiştir. Beyşehir ilçesinin ve Konya ilinin nüfus dağılımı Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Beyşehir ilçesinin ve Konya ilinin nüfus dağılımı [35].

Yıllar	İlçe Nüfusu	Konya Nüfusu	İlçe Nüfusu/Konya Nüfusu (%)
2017	72.716	2.180.100	3,33
2018	73.768	2.205.600	3,34

İlçe nüfusunun yaklaşık % 67'si aktif olarak 18-60 yaş düzeyinde bulunurken, 0-17 yaş düzeyi yaklaşık % 23 ve 60 yaş ve üstü düzeyi ise yaklaşık olarak % 10 oranında bulunmaktadır. 2017 yılında 72.716 olan nüfus 2018 yılında % 1,96 artarak 73.768 olmuştur.

2.1.4. Beyşehir İlçesine Ait Hayvancılık Verileri

Beyşehir'de toplam 40 055 adet büyükbaş hayvan türü bulunmasına bağlı, bunun % 51,07'si saf kültür, % 25,53'ü kültür melezi, % 8,54'ü ise yerli ırk, % 0,34'ü manda, % 0,11'i at, % 13,46'sı buzağı ve dana ve % 0,93'ü eşek ve katırdan oluşmaktadır. Beyşehir ilçesinin büyükbaş hayvan sayıları Tablo 2.3'de verilmiştir.

Tablo 2.3. Beyşehir ilçesinin büyükbaş hayvan sayıları [33,34,35].

Hayvan Cinsi	**Adet**
Sığır (Saf Kültür)	20.460
Sığır (Kültür Melezi)	10.230
Sığır (Yerli)	3.420
Manda	135
At	45
Buzağı ve Dana	5.390
Eşek ve Katır	375
TOPLAM	**40.055**

Beyşehir ilçesinin büyükbaş hayvan sayısı bakımından en fazla 20.460 hayvan sayısı ile sığır (saf kültür)'dan oluştuğu görülmektedir. En az ise sadece 45 hayvan sayısı ile at cinsinin pek yaygın olmadığı görülmektedir.

Beyşehir ilçesinde 2018 yılı itibariyle 15.600 adet koyun (yerli), 17.400 adet kıl keçisi vardır. İlçedeki koyun ırklarının tamamına yakını yerli, keçi ırklarının tamamına yakını ise kıl keçisidir. Beyşehir ilçesinin küçükbaş hayvan sayıları Tablo 2.4'de verilmiştir.

Tablo 2.4. Beyşehir ilçesinin küçükbaş hayvan sayıları [33,34,35].

Hayvan Cinsi	**Adet**
Koyun (Yerli)	15.600
Koyun (Merinos)	200
Keçi (Tiftik)	100
Keçi (Kıl ve Diğerleri)	17.400
TOPLAM	**33.300**

Beyşehir ilçesinin küçükbaş hayvan sayısı bakımından en fazla 17.400 hayvan sayısı ile kıl keçisinden oluştuğu görülmektedir. En az ise 100 hayvan sayısı ile tiftik keçisinden oluştuğu görülmektedir.

Beyşehir ilçesinde 2018 yılı itibariyle 14.000 adet yumurta tavuğu, 500 adet hindi, 250 adet ördek ve 180 adet kaz bulunmaktadır. Beyşehir ilçesinin kanatlı hayvan sayıları Tablo 2.5'de verilmiştir.

Tablo 2.5. Beyşehir ilçesinin kanatlı hayvan sayıları [33,34,35].

Hayvan Cinsi	**Adet**
Yumurta tavuğu	14.000
Hindi	500
Ördek	250
Kaz	180
TOPLAM	**14.930**

İlçede 2018 yılı verileri ile 14.000 adet yumurta tavuğu bulunmaktadır. Son yıllarda Beyşehir'de tavuk yetiştirme ve yumurta elde etme düzeyinde bir artış görülmektedir. İlçede ayrıca az miktarda da olsa hindi, ördek ve kaz bulunmaktadır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

Teorik atık potansiyeli, teorik enerji potansiyeli ve kullanılabilir enerji potansiyelinin belirlenmesi hesaplamalarında söz konusu hayvanlar ve atıklarına ait canlı ağırlık, atık miktarı, atık nem oranı, atık biyogaz verimi gibi özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Tablo 2.6 ve Tablo 2.7'de verilen literatür değerlerinden derlenerek hazırlanmış verilerden yararlanılmıştır.

Tablo 2.6. Hayvan cinslerinin günlük dışkı koşulları ve biyogaz verimleri [36].

Hayvan Cinsi	Canlı Ağırlık (kg)	Taze (Yaş) Atık Miktarı		Katı Madde TK (%)	Uçucu Katı Madde (%)	Barınakta Kalma Oranı (%)	Biyogaz Verimi (l/kg)
		Ağırlıkça Yüzde	kg/gün hayvan				
Büyükbaş	135-800	5-6	10-20	5-25	75-85	Süt: 65 Et:25	200-350
Küçükbaş	30-75	4-5	2	30	20	13	100-310
Kanatlılar							
Yumurta	1.5-2	3-4	0.08-1	10-35	70-75	99	310-620
Et				50-90	60-80		550-650

Atık miktarının hesabında çizelgeden alınan değerler neticesinde büyükbaş hayvanlar için 10-20 kg/gün (yaş) atık verimi kabul edilebileceği veya canlı ağırlığın % 5-6'sı da günlük atık miktarına esas alınabilir.

Tablo 2.6'da görüldüğü gibi küçükbaş hayvanlarda 2 kg (yaş)/gün veya canlı ağırlığın % 4-5'i günlük atık üretimi olarak kabul edilebilmektedir. Kanatlı hayvanlar için de günlük atık üretimi ise 0.08-0.1 kg(yaş) veya canlı ağırlığın % 3-4'ü kabul edilebilir [19]. Büyükbaş hayvanlarda canlı ağırlık 450 kg, küçükbaş hayvanlarda 50 kg ve kanatlılarda ise 2 kg alınmıştır.

Tablo 2.7. Hayvan cinsine bağlı olarak elde edilebilecek atık miktarları [26].

Hayvan Cinsi	Yaş Atık Miktarı (kg/gün)	Katı Madde Oranı (%)	Katı Atık Miktarı (kg/gün)	Elde Edilebilirlik Oranı (%)	Toplam Elde Edilebilir Katı Atık (kg/gün)
Büyükbaş	27.0	15	4.050	50	2.025
Küçükbaş	2.50	30	0.750	13	0.0975
Kanatlı	0.10	35	0.035	99	0.035

Günlük taze atık miktarı; hayvanların canlı ağırlığın büyükbaş hayvanlarda % 6, küçükbaş hayvanlarda % 5 ve kümes hayvanlarında % 4 olarak alınmıştır. Atıkların

ahırda kalma süresi dikkate alınarak atığın kullanılabilirliği büyükbaş hayvan için %50, küçükbaş hayvan için % 13 ve kümes hayvanları için % 99 seçilmiştir.

Büyükbaş hayvanlar için günde 2.025 kg, küçükbaş hayvanlar için 0.0975 kg, kanatlı hayvanlar için 0.035 kg katı atık miktarı verilmiştir (Tablo 2.7). Bu değerler kullanılarak Beyşehir ilçesinin 2018-2019 yıllarına göre biyogaz verim hesaplanmıştır.

2.2.2. Toplam Yaş Atık Miktarının Belirlenmesi

Büyükbaş hayvan için

TYABB = HSBB * HBYBB*365/1000 [26].

TYABB: Büyükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)

HSBB: Büyükbaş hayvan sayısı (adet)

HBYBB: Büyükbaş hayvan başına düşen yaş atık miktarı (27 kg/gün)

Küçükbaş hayvan için

TYAKB = HSKB * HBYKB *365 / 1000 [26].

TYAKB: Küçükbaş hayvan için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)

HSKB: Küçükbaş hayvan sayısı (adet)

HBYKB: Küçükbaş hayvan başına yaş atık miktarı (2.5 kg/gün)

Kanatlı hayvanlar için

TYAKNT = HSKNT * HBYKNT *365 / 1000 [26].

TYAKNT: Kanatlı hayvanlar için toplam yaş atık miktarı (ton/yıl)

HSKNT: Kanatlı hayvan sayısı (adet)

HBYKNT: Kanatlı hayvan başına yaş atık miktarı (0.1 kg/gün)

2.2.3. Toplam Katı Atık Miktarının Belirlenmesi

Büyükbaş hayvan için

TKABB = TYABB* 0.15 *0.5 [26].

TKABB: Büyükbaş hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

Küçükbaş hayvan için

TKAKB = TYAKB* 0.3* 0.13 [26].

TKAKB: Küçükbaş hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

Kanatlı hayvanlar için

TKAKNT = TYAKNT * 0.35 * 0.99 [26].

TKAKNT: Kanatlı hayvan için toplam katı atık miktarı (ton/yıl)

2.2.4. Yıllık Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi

YILDAKİ M^3 BİYOGAZ POTANSİYELİ

A= TKA x Q [26].

A: Yıllık m^3 biyogaz potansiyeli

TKA: Yıllık kuru madde miktarı (ton)

Q: Kabul edilen 1 ton katı atık biyogaz verimi (200 m^3)

KABUL EDİLEN 1 m^3/yıl ISIL DEĞERİ

T = A x H [26].

T: Enerji eşdeğeri

A: Yıllık m^3 biyogaz potansiyeli

H: Kabul edilen 1m^3/yıl ısıl değeri

Hesaplamalarda 1 ton katı hayvansal atıktan elde edilen biyogaz miktarı 200 m^3 ve biyogazın ısıl değeri 22.7 MJ/m^3 olarak alınmıştır [26].

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Hayvansal Atık Miktarları

Beyşehir ilçesi hayvansal kaynaklı atık miktarları ilçe genelinde bulunan hayvan sayıları belirlenerek Tablo 3.1'de toplam hayvansal kaynaklı atık miktarları ton x dışkı/yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.1. Beyşehir ilçesindeki hayvan sayıları ve atık miktarları

Hayvan Cinsi	Toplam	Ton/Yıl
Büyükbaş	40.055	394.742
Küçükbaş	33.300	30.386
Kanatlı	14.930	1.035

Hayvan türü ve sayısına bağlı oluşan atık miktarları incelendiğinde en fazla atık oluşturan türün büyükbaş hayvan türünde olduğu görülmektedir. Yıllık ortalama toplam verilere göre oluşan atığın miktarları, büyükten küçüğe şu şekilde sıralanabilir; 394.742 ton x dışkı/yıl ile büyükbaş hayvan türü, 30.386 ton x dışkı/yıl ile küçükbaş hayvan türü ve 1.035 ton x dışkı/yıl ile kanatlı türüdür. Kanatlı hayvan türünün sayıları büyükbaş ve küçükbaş hayvan türü sayılarına oranla yaklaşık 2-3 kez az olduğundan ve günlük dışkı miktarları çok az olmasından dolayı atık sıralamasında son sırada bulunmaktadırlar.

3.2. Kuru madde miktarları

Beyşehir ilçesinin hayvansal atık kaynaklı kuru madde miktarları hesaplamasında hayvansal atık kaynaklı verileri, kabul edilen yüzde toplam kuru madde verileri ve

kabul edilen yüzde kullanılabilirlik verileri kullanılarak belirlenerek bu veriler Tablo 3.2'deverilmiştir.

Tablo 3.2. Beyşehir ilçesi hayvansal atık kaynaklı kuru madde miktarları

Hayvan Cinsi	Ton/Yıl	Ton x KM/Yıl
Büyükbaş	394.742	29.606
Küçükbaş	30.386	1.185
Kanatlı	1.035	358.6

Hayvansal atık kaynaklı kuru madde miktarları ele alındığında küçükbaşların yıllık atık miktarları kanatlılardan fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ancak kuru maddenin içeriği ele alınırken en önemli etkenler olan yüzde toplam kuru ve yüzde kullanılabilirlik kanatlılarda fazla olduğundan, kanatlı türünde yıllık çıkan atık miktarı ile kuru madde miktarları arasındaki fark en azdır.

3.3. Biyogaz Potansiyel Değerleri

Beyşehir ilçesinin hayvansal atık kaynaklı m^3 biyogaz potansiyeli incelemesinde, hesapladığımız hayvansal atık kaynakların yıllık kuru madde miktarı ve 1 ton kuru madde atık miktarının biyogaz miktarı Tablo 3.3'de hesaplanmıştır.

Tablo 3.3. Beyşehir ilçesi hayvansal atık hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli

Hayvan Cinsi	Ton x KM/Yıl	m^3/Yıl
Büyükbaş	29.606	5.921.200
Küçükbaş	1.185	237.000
Kanatlı	358.6	71.720

Hesaplamalarda 1 ton katı hayvansal kaynaklı atıktan elde edilen biyogaz miktarı 200 m^3 ve biyogazın ısıl değeri 22.7 MJ/m^3 olarak hesaplanmıştır [26].

3.4. Hayvansal Atıkların Enerji Eşdeğerleri

Beyşehir ilçesinin hayvansal atık miktarlarının enerji eşdeğeri hesaplanmasında, hayvansal atık miktarlarının yıllık m^3 biyogaz potansiyeli ve kabul dilen 1 m^3/yıl ısıl değeri kullanılarak belirlenmiş ve Tablo 3.4'teverilmiştir.

Tablo 3.4. Beyşehir ilçesi hayvansal atık miktarlarının enerji eşdeğeri

Hayvan Cinsi	m^3/Yıl	GJ/yıl
Büyükbaş	5.921.200	134.411
Küçükbaş	237.000	5.380
Kanatlı	71.720	1.628

Bu değerler ve kabuller ile Beyşehir ilçesinin Tablo 3.5'de yıl içindeki hayvansal atık kaynaklı miktarlarının ve atıkların tümünün biyogaz tesisinde değerlendirilmesine bağlı üretilebilecek elektrik ve ısı miktarları belirtilmiştir. Bu sebeple Beyşehir'in yıl içindeki biyogaz potansiyeli ile ne kadar miktarda elektrik üretileciği sonucuna varılmıştır.

Tablo 3.5. Beyşehir ilçesi toplam hayvansal atık kaynaklı biyogaz üretim potansiyeli

Üretim	Toplam Elde Edilen Değerler
Büyükbaş hayvan dışkısı (ton/yıl)	394.742
Küçükbaş hayvan dışkısı (ton/yıl)	30.386
Kanatlı hayvan dışkısı (ton/yıl)	1.035
Hayvansal kaynaklı toplam kuru madde (ton x KM/yıl)	31.150
Biyogaz Potansiyel Miktarı (m^3/yıl)	6.229.920
Enerji Eşdeğeri (GJ/yıl)	141.419

Beyşehir ilçesinde hayvansal atık kaynaklı elde edilebilecek enerji değeri Tablo 3.5'de görüldüğü gibi 141.419 GJ'lük yani 40.494 MWh bir potansiyelde olduğu hesaplanmıştır.

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmada, Beyşehir ilçesinde yetiştiriciliği yapılan büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvancılığının durumu incelenmiş, mevcut istatistikî değerler kullanılarak ve belirli bilimsel kriterler çerçevesinde elde edilebilecek biyogaz üretim potansiyeli ve enerji değerleri ilçe bazında belirlenmiştir.

Hayvansal üretimin Beyşehir'de önemli derecede bir yeri vardır. Yıllık 394.742 ton büyükbaş, 30.386 ton küçükbaş, 1.035 ton kanatlı türü hayvan dışkısının oluşturduğu önemli bir potansiyel vardır. Bu dışkıların kuru madde miktarı ise 31.150 ton'dur. Buna bağlı olarak biyogaz potansiyel miktarı 6.229.920 m^3 / yıl'dır. Biyogazın enerji eşdeğeri de 141.419 GJ'dür.

Beyşehir ilçesinin toplam hayvansal atık kaynağının % 25'i ele alındığında kuru madde miktarı 7.787 ton'dur. Buna bağlı olarak biyogaz potansiyeli 1.557.400 m^3 / yıl'dır. Bu da yaklaşık olarak 11.000 hane sayısı olan Beyşehir ilçesinde bulunan 2.755 hanenin yıllık elektrik ihtiyacının karşılanmasıdır.

Hayvansal atık kaynaklı biyogaz üretimi, Beyşehir ilçesinde yatırım yapılarak bir tesis oluşturulması ilçenin ekonomik, sosyal ve çevreci bir ilçe olmasını sağlayacaktır.

Fermantasyona uğrayarak biyogaz elde edilen hayvansal atık kaynakları ilçenin atık yönetiminde, fermente gübre olarak kullanılmasını sağlamada ve ilçenin çevresel atık miktarını azaltmasında önemli bir yere sahiptir.

Ekonomik boyutlu ele alındığında; ilk kurulum maliyetinin yüksek olması biyogazın pahalı bir enerji kaynağı olarak görmemize neden olmaktadır. Küçük kapasiteli biyogaz tesisleri tam kapasiteli işletildiklerinde yaklaşık olarak ortalama 10 ay içerisinde

kendisini amorti edebileceği ön görülmektedir. Fakat ilk kısımda tesisin kurulması için bir finans kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu finans kaynağı, devlet destekli kredi ile sağlanabilir ya da özel şahıslarca karşılanabilir. Çoğu ülkede, biyogazın çevre ve sağlık bakımından faydaları düşünülerek, devlet destekli programlar başlatılmıştır. Uygulanan teşvikler ve kredilerle maliyetin oluşturacağı yük azaltılarak biyogaz sistemleri yaygınlaştırılmaya çalışılmalıdır.

Beyşehir ilçesi biyogaz üretimi için yeterli hayvan sayısı ve hammadde potansiyeline sahip olup aile tipi ve ortak tesisler rahatlıkla kurulabilecek durumdadır. Ayrıca tarımsal ürünlerin atıkları da kurulacak sistemlerde rahatlıkla kullanılarak biyogaz üretimine destek olabilir. Kurulacak olan santralleri Beyşehir İlçesine çekmek ve devletin uygun kurumları tarafından desteklenmesi biyogaz üretiminin önünü açacak ve ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. Kılıç, F.Ç., 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. **Mühendis ve Makine, 52** (617):94-106.

2. Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çubuk, Y. ve Kurt, R., 2011. Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13** (19):63-75.

3. Türkmenler, H., Varınca, K. ve Can, R., 2014. *Biyogaz Çalıştayı Sonuç Raporu*. 3 Haziran, Adıyaman Üniversitesi, 18 s., Adıyaman.

4. TÜGSAD, 2004. Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ajans-Türk Basın ve Basım A.S., Batıkent, Ankara.

5. Anonymous, 2011. Çeviri: Funda Cansu Ertem Türkiye'de Hayvansal Atıkların Biyogaz Yoluyla Kaynak Verimliliği Esasında ve İklim Dostu Kullanımı Projesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi). DBFZ-Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum gemeinnützige GmbH Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig, Ankara.

6. Demirbaş, A., 2006. Turkey's Renewable Energy Facilities in the near Future. Energy Sources, Part A, 28, 527-536, Turkey.

7. Topal, M. ve Arslan, E.I., 2008. Biyokütle Enerjisi ve Türkiye. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. UTES*, 17-19, s. 241-248.

8. Koçer, N.N., Öner, C. ve Sugözü, İ., 2006. Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, s.17-20.

9. TÜİK, 2019. Seçilmiş Göstergelerle Beyşehir. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

10. Akpınar, N. 2006. Kentsel Katı Atıklardan Enerji Üretimi. İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, Enerji Bilimi ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 124 syf, İstanbul.

11. Aktaş, A. 2008. Yukarı Akışlı Havasız Çamur Yataklı Reaktörlerde Çamur Granüllerinin Oluşmasına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 155 syf, Ankara.

12. Anonim, 2017 c. 2017 Yılı Sektör Raporu, Türkiye Elektrik ve Ticaret A.ġ. Genel Müdürlüğü, [**http://www.tetas.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSektör+Raporu%2FTETAġ+2017+Yılı+Sektör+Raporu.pdf**], Erişim Tarihi: 11.10.2018

13. Entürk, E. Yetilmezsoy, K. ve Öztürk, M. 2006 Gübre Atıklarının Arıtılmasında Sabit Kubbeli Çin Tipi Biyogaz Reaktörü Tasarımı, Bir Örnek Uygulama. **Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 3**, 119-127 syf, İstanbul.

14. Anonim, 2014 b. Biyokütle Potansiyeli Olarak Tarımsal Atıklar [**http://biyoder.org.tr/?page_num=4589**], Erişim Tarihi: 09.07.2014

15. Eryaşar, A. 2007. Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi ve Performansına Etki Eden Parametrelerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 302.

16. Aktaş, A. 2008. Yukarı Akışlı Havasız Çamur Yataklı Reaktörlerde Çamur Granüllerinin Oluşmasına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 155.

17. Buğutekin, A. 2007. Atıklardan Biyogaz Üretiminin İncelenmesi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 157 s.

18. Koçer Nacar, N. Ömer, C. Ve Sugözü, İ. 2006. Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi. Fırat Üniversitesi, Doğu Anadolu Araştırmaları Merkezi, **Doğu Anadolu Araştırmaları,** 17-20.

19. Yokuş, İ. 2011. Sivas İlindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyeli. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 148 s.

20. Kaya, D., Çağman, S., Eyidoğan, M., Aydoner, C., Çoban, V., & Tırıs, M. (2009). Türkiyenin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli ve Ekonomisi. **Atık Teknolojileri Dergisi, 1**, 48-51.

21. Alibaş, Ġ., Özsoy, G., Eliçin, A.K., 2015. Diyarbakır İli Tarımsal Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11**(1), 75-87.

22. Gökdoğan, O., Bağdatlı, M.C., Savcı, S., 2015. Nevşehir İlindeki Hayvansal Atıklardan Elde Edilecek Enerjinin Sera Isıtmasında Kullanımı. *İç Anadolu Bölgesi 2.Tarım ve Gıda Kongresi*, 28-30 Nisan, Nevşehir.

23. Onurbaş A.,Eliçin A.K., 2010. Ankara'nın Hayvansal Atıklardan Biyogaz Potansiyeli ve Uygun Reaktör Büyüklüğünün Belirlenmesi. *26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi*, s.356-362, Hatay.

24. Gül, A., 2014. Sebze ve Meyve Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

25. Aşcı, M.F., 2018. Hatay ili Hatay ili Biyogaz Potansiyelinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.

26. Yokuş, İ., 2019. Sivas ili Hayvansal Atık Kaynaklı Sürdürülebilir Biyogaz Üretimi için Optimum Tesis Lokasyonlarının Belirlenmesi. (Doktora Tezi). Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği. Anabilim Dalı, Ankara.

27. Waqar, U., Khan, B., Neelofar, S., Majid, M., Mujtaba, G., Mehmood, A., Ali, S.M., Younas, U., Anwar, M., Almeshal, A., 2016. Biogas Potential for Electric Power Generation in Pakistan: A survey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54,** 25-33.

28. Iglrnski, B., Buczkowski, R., Iglrnska, A., Cichosz, M., Piechota, G., Kujawski, W. 2012. Agricultural Biogas Plants in Poland: Investment Process, Economical and Environmental Aspects, Biogas Potential. **Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16**, 4890-4900.

29. Gökdoğan, O., Baran, M.F., 2015., Bingöl Ilindeki Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli. *I. Ulusal Biyosistem Mühendisligi Kongresi*, 9-11 Haziran 2015, Bursa.

30. Özer, B., 2017. Biogas Energy Opportunity of Ardahan city of Turkey. **Energy 139:** 1144-1152.

31. Qi X, Zhang S, Wang Y, Weng R, 2005. "Advantageous of the Integrated Pig Biogas- Vegetable Green House System in North China". **Ecological Engineering, 34,** 175-185.

32. Onurbaş Avcıoğlu A, Türker Ç. "Türkiye'nin Tavuk Atıklarından Biyogaz Potansiyeli". **Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10**(1), 2013.

33. Anonim, 2019 b, Beyşehir Damızlık ve Sığır Yetiştiricileri Birliği.

34. Anonim, 2014 a, Beyşehir İlçe Raporu.

35. Anonim, 2019 a, Beyşehir Tarım Kredi Kooperatifleri Müdürlüğü.

36. Köttner, M., 2003. Dry Fermentation - A New Method for BiologicalTreatment in Ecological Sanitation Systems for Biogas and Fertilizer Production rom Stackable Biomass Suitable For Semiarid Climates.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Talha ÖZÇELİK
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 30.08.1992 - Beyşehir
Medeni Durum: Bekar
e-mail: talhaozclk@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği	…….
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği	2016
Lise	Vali Kemal Katıtaş Anadolu Lisesi, Beyşehir	2009

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2020	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü MEB Bursiyeri	Mühendis
2014	Myvet Sulama Şirketleri, Konya	Stajyer

YABANCI DİL

İngilizce (B2-C1)