



**AMASYA İLİNDEKİ HAYVANSAL ATIKLARIN BİYOGAZ  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

**YAHYA AKSU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ  
Temmuz - 2019  
Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AMASYA İLİNDEKİ HAYVANSAL ATIKLARIN BİYOGAZ  
POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ**

**YAHYA AKSU**

TOKAT  
Temmuz - 2019

Her hakkı saklıdır

Yahya AKSU tarafından hazırlanan “Amasya ilindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 30 Temmuz 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye  
Prof. Dr. Sedat KARAMAN  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye  
Doç. Dr. Zeki GÖKALP  
Erciyes Üniversitesi

ONAY

Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## **TEZ BEYANI**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Yahya AKSU**

**30 Temmuz 2019**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### AMASYA İLİNDEKİ HAYVANSAL ATIKLARIN BİYOGAZ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

YAHYA AKSU

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GAZANFER ERGÜNEŞ)

Dünyada enerji arzında büyük paya sahip olan fosil yakıtlar birçok çevre sorununa, özellikle hava kirliliği ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu nedenle fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve fiyatlardaki dalgalanmalar, dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye neden olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyogaz, organik kökenli tüm atıklardan elde edilebilmektedir. Biyogaz, atıkların bertaraf edilmesinde en etkili yöntemlerden biri olması nedeniyle çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Amasya ili Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alır. Amasya ilinde 210 199 adet büyükbaş, 210 160 adet küçükbaş ve 1 502 750 adet kanatlı hayvan bulunmaktadır. Amasya ilinde yıllık yaklaşık 2.3 milyon ton yaş atık elde edilmekte olup, bu atıklar hayvancılık işletmeleri için büyük sorun oluşturmaktadır. Atıkların değerlendirilmesinin en iyi yolu biyogaz üretimidir. Amasya ilinde 2018 yılına ait hayvancılık verileriyle yapılan çalışmada, hayvansal atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarı yaklaşık 35.9 milyon m<sup>3</sup>/yıl olarak hesaplanmıştır. Amasya Suluova ve merkez ilçeleri, yılda 11.6 ve 10.5 milyon m<sup>3</sup> ile diğer ilçeler arasında en yüksek potansiyele sahiptir. Amasya ilinde yılda üretilen biyogazın enerji eşdeğeri 814 275 GJ, elektriksel değeri ise 90 474 000 kWh olarak hesaplanmıştır.

2019, 31 SAYFA

**ANAHTAR KELİMELELER:** Amasya, Hayvansal Atık, Biyogaz, Biyogaz potansiyeli

## **ABSTRACT**

### **MASTER THESIS**

#### **DETERMINATION OF BIOGAS POTENTIAL FROM ANIMAL WASTE IN AMASYA PROVINCE**

**YAHYA AKSU**

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**DEPARTMENT OF BIOSYSTEMS ENGINEERING**

**SUPERVISOR : PROF. DR. GAZANFER ERGÜNEŞ**

Fossil fuels have a great share in energy supply of the world, but they cause various environmental problems especially air pollution and global warming. Therefore, rapid depletion of fossil energy sources and the fluctuations in prices have led to a shift towards renewable energy sources in the world. Biogas is a renewable energy source and can be obtained from all kinds of organic wastes. Biogas is among the most significant ways of elimination of wastes and is an environmentally friendly energy source. Amasya province is located in the middle part of the Black Sea Region. In Amasya province, there are 210.199 cattle, 210.160 sheep and 1.502.750 poultry. Annually, 2.3 million tons fresh animal waste are obtained in Amasya province. These wastes generate a big problem for livestock and poultry operations. Biogas production is a best option for elimination of such wastes. In this thesis, conducted with the 2018 data of Amasya province, the amount of biogas that can be produced from animal wastes was calculated as 35.9 million m<sup>3</sup>/year. Suluova and central town had the greatest potential among other districts with 11.6 and 10.5 million m<sup>3</sup>, respectively. The energy equivalent of biogas produced in Amasya province was calculated as 814.275 GJ and electrical energy equivalent was calculated as 90.474.000 kWh.

2019, 31 Page

**KEYWORDS:** Amasya, Animal Waste, Biogas, Biogas Potential

## TEŞEKKÜR

“Amasya İli Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi” konulu tez çalışmamda; bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, akademik ortamda olduğu kadar sosyal hayatta da engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeme katkıda bulunan tez danışmanım Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ’e teőekkürü bir borç bilirim.

Amasya iline ait hayvancılık verilerini temin etmemdeki verdiği destekten dolayı Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü çalışanlarına, mesai arkadaşlarıma, aileme ve varlığını her daim hissettiren ve beni sürekli destekleyen eşim Hatice AKSU’ya sonsuz teşekkür ederim.

**YAHYA AKSU**

**30 Temmuz 2019**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|  |            |
|--|------------|
| <b>ÖZET</b> .....  | <b>i</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>ii</b>  |
| <b>TEŞEKKÜR</b> .....  | <b>iii</b> |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....   | <b>iv</b>  |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....   | <b>v</b>   |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....   | <b>vi</b>  |
| <b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....   | <b>vii</b> |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....  | <b>1</b>   |
| <b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....  | <b>3</b>   |
| <b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....   | <b>8</b>   |
| 3.1 Materyal.....  | 8          |
| 3.1.1 Amasya ili coğrafi durumu .....  | 8          |
| 3.1.2 Amasya ili yüzölçümü ve arazi dağılımı .....                                     | 9          |
| 3.1.3 Amasya İline ait hayvancılık verileri .....                                      | 10         |
| 3.2. Yöntem .....  | 11         |
| 3.2.1. Hayvansal atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarının belirlenmesi.....        | 11         |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....   | <b>13</b>  |
| 4.1. Amasya ilçelerinde hayvansal atıkların biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri .. | 13         |
| 4.1.1. Merkez ilçe biyogaz potansiyeli.....  | 13         |
| 4.1.2. Suluova ilçesi biyogaz potansiyeli .....  | 14         |
| 4.1.3. Merzifon ilçesi biyogaz potansiyeli.....  | 15         |
| 4.1.4. Taşova ilçesi biyogaz potansiyeli.....  | 16         |
| 4.1.5. Gümüşhacıköy ilçesi biyogaz potansiyeli.....                                    | 17         |
| 4.1.6. Göynücek ilçesi biyogaz potansiyeli .....                                       | 18         |
| 4.1.7. Hamamözü ilçesi biyogaz potansiyeli .....                                       | 19         |
| 4.2. Amasya ili biyogaz potansiyeli .....  | 20         |
| 4.3. Tesis senaryoları .....   | 25         |
| 4.3.1. Merzifon biyogaz enerji santrali projesi .....                                  | 26         |
| 4.3.2 Amasya merkez biyogaz enerji santrali projesi.....                               | 26         |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....  | <b>27</b>  |
| <b>6. KAYNAKLAR</b> .....  | <b>29</b>  |
| <b>7. ÖZGEÇMİŞ</b> .....   | <b>31</b>  |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### SİMGELER AÇIKLAMA

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| S               | Kükürt         |
| N               | Azot           |
| C               | Karbon         |
| H               | Hidrojen       |
| O               | Oksijen        |
| CH <sub>4</sub> | Metan          |
| CO <sub>2</sub> | Karbondioksit  |
| MWh             | Mega Watt saat |
| KWh             | Kilo Watt saat |
| GWh             | Giga Watt saat |
| Kcal            | Kilo kalori    |
| MJ              | Mega Joule     |
| GJ              | Giga Joule     |
| Kg              | Kilogram       |
| m <sup>3</sup>  | Metreküp       |
| km <sup>2</sup> | Kilometrekare  |

### Kısaltmalar Açıklama

|      |                           |
|------|---------------------------|
| AB   | Avrupa Birliği            |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| CBS  | Coğrafi Bilgi Sistemleri  |
| TK   | Toplam Katı Madde         |
| UK   | Uçucu Katı Madde          |
| T.C. | Türkiye Cumhuriyeti       |

## ŞEKİL LİSTESİ

| <u>Şekil</u>   | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| Şekil 3.1. Amasya ili merkez ve ilçeleri .....                                       | 8            |
| Şekil 3.2. Amasya ili hayvan varlığının ilçelere göre dağılımı .....                 | 10           |
| Şekil 4.1. Amasya iline ait büyükbaş hayvan sayılarının ilçelere göre dağılımı ..... | 20           |
| Şekil 4.2. Amasya ili büyükbaş hayvan dağılımı haritası .....                        | 21           |
| Şekil 4.3. Amasya iline ait küçükbaş hayvan sayılarının ilçelere dağılımı .....      | 21           |
| Şekil 4.4. Amasya ili küçükbaş hayvan dağılımı haritası .....                        | 22           |
| Şekil 4.5. Amasya iline ait kanatlı hayvan sayılarının ilçelere dağılımı .....       | 22           |
| Şekil 4.6. Amasya ili kanatlı hayvan dağılımı haritası .....                         | 23           |
| Şekil 4.7. Amasya ili yaş atık miktarının ilçelere göre dağılımı .....               | 23           |
| Şekil 4.8. Amasya ili biyogaz potansiyelinin ilçelere dağılımı .....                 | 24           |
| Şekil 4.9. Amasya ili biyogaz potansiyeli haritası.....                              | 24           |

## ÇİZELGE LİSTESİ

| <b><u>Çizelge</u></b>  | <b><u>Sayfa</u></b> |
|--|---------------------|
| Çizelge3.1. Amasya ilinin ilçelere göre yüzölçümü .....  | 10                  |
| Çizelge3.2. Amasya ili ilçelerine ait hayvancılık verileri .....                               | 10                  |
| Çizelge3.3. Hayvan cinslerine göre atık özellikleri ve biyogaz verimleri .....                 | 11                  |
| Çizelge3.4. Hayvan cinsine bağlı olarak elde edilebilecek atık miktarları .....                | 12                  |
| Çizelge4.1. Merkez ilçe hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri.....          | 13                  |
| Çizelge4.2. Suluova ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri ...        | 14                  |
| Çizelge4.3. Merzifon ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri..         | 15                  |
| Çizelge4.4. Taşova ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri.....        | 16                  |
| Çizelge4.5. Gümüşhacıköy ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri ..... | 17                  |
| Çizelge4.6. Göynücek ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri           | 18                  |
| Çizelge4.7. Hamamözü ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri           | 19                  |
| Çizelge4.8. Amasya ili hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri .....          | 20                  |
| Çizelge4.9. Uzaklık seviyeleri.....  | 25                  |
| Çizelge 4.10. İlçeler arası mesafesi .....   | 25                  |
| Çizelge4.11. Enerji Santrali Projesi.....  | 26                  |

## 1. GİRİŞ

Dünyada enerji arzında büyük bir paya sahip olan fosil yakıtlar mevcut çevre sorunlarına, özellikle hava kirliliği ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu nedenle fosil enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve fiyatlardaki dalgalanmalar, dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye neden olmuştur.

Avrupa Birliği (AB) iklim ve enerji çerçevesi, sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyesini baz alarak 2050 yılına kadar %80-95 seviyelerine kadar azaltılması için hedefler koymuştur. Bu hedefleri yakalamak için dünyadaki yenilenebilir enerji kaynakları kullanım kapasitesinin geliştirilmesi gerekmektedir (Olabi, 2016).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyokütle; hayvansal atıklar, bitkisel atıklar, endüstriyel atıklar, ormancılık, şehir atıkları gibi çok geniş bir alandaki organik atıkları içermektedir. Biyokütle enerjisi sadece sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunmanın yanında enerji arz güvenliği sağlamak ve sera gazı emisyonlarının azalmasına da sebep olmaktadır. Bunun yanında, her zaman bulunabilme özelliği ve bilinen dönüşüm teknolojileri nedeniyle biyokütle, arz güvenliğini sağlamak ve enerji talebini karşılamak için yakın gelecekte önemli enerji kaynaklarından biri olmaya adaydır (Ekpeni ve ark.,2014).

Yenilenebilir enerji kaynakları kapsamında yer alan biyokütle enerjisi türü de biyogaz enerjisidir. Çevresel sorunlara neden olan organik atıkların işlenerek zararsız hale getirilmesi, bu atıkların enerjiye dönüştürülmesini sağlayan biyogaz teknolojisi yenilenebilir enerji üretiminde öne çıkmaktadır (Yokuş ve Onurbaş Avcıoğlu, 2012).

Temiz bir enerji kaynağı olan biyogaz, atıkların anaerobik (oksijensiz) ortamda fermantasyonu ile elde edilmektedir. Anaerobik fermantasyon ile organik atıkların biyogaz formuna geçmesi biyolojik bir süreçtir.

Biyogaz, çoğunlukla %60-75 CH<sub>4</sub>, %25-50 CO<sub>2</sub> ve düşük oranlarda bazı gazlardan oluşmakta, ısı ve elektriğe dönüştürülebilmektedir. (Maghanaki ve ark., 2013; Çevik, 2016).

Biyogaz, herhangi bir coğrafi bir kısıtlamaya sahip olmadığı gibi, diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi enerji üretmek için yeni teknolojiler de gerektirmez.

Biyogaz teknolojisi, yerel enerji ihtiyaçlarının karşılanması, patojenlerin azaltılması, atık kokusuna çözüm getirilmesi, kimyasal gübrelerin yerine, toprağın kalitesini ve yapısını geliştiren işlenmiş organik gübre olarak kullanılabilmesi, modern teknolojilerle üretilmediği gibi, organik atıkların olduğu alanlarda ilkel yöntemlerle de üretilip kullanılabilir olması biyogaza daha da değer katmaktadır (Çevik, 2016; Özer, 2017).

Biyogaz oluşum aşamaları incelendiğinde biyokimyasal süreç olması nedeniyle birçok çevresel sebeplerden (sıcaklık, atık ph, atık cinsi, ortam basıncı vb.) etkilenmektedir. Uygun koşullar oluşturulduğu takdirde organik atıkların çevresel sorun olmaktan çıkıp enerji ve organik gübre olarak katma değer olarak kullanımı sağlanmaktadır.

Ülkemiz biyokütle enerjisi bakımından zengin bir ülkedir. Ülkemizde 50-65 milyon ton petrole eşdeğer bitkisel atık ve 11.05 milyon ton petrole eşdeğer hayvansal atık meydana gelmekte, bu atıkların %60'ı enerji dönüşümünde kullanılabilir. Enerji elde edilebilecek bu atıklar ülkemizin yıllık enerji ihtiyacının ortalama %22-27'sine eşdeğer olduğu belirtilmektedir (Koçer ve ark., 2006).

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. Bu amaç doğrultusunda bazı çalışmalar mevcut olmakla birlikte, Amasya ili kapsamında gerçekleştirilmiş bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma kapsamında, Amasya ili Merkez ve ilçelerinde hayvansal atıkların, biyogaz üretim potansiyelinin ve enerji değerlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma sayesinde Amasya ilinde ileriye dönük proje planları için bir veri tabanı ve altyapı oluşturulacak, ayrıca toplumu bilgilendirmek ve daha sonra yapılacak araştırmalar için bir kaynak teşkil oluşturacaktır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

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.

Alibaş ve ark. (2016) çalışmalarında, Uludağ Üniversitesi kampüsünün biyogaz potansiyelini belirlenmesi 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<sup>3</sup> 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.

Görmüş, (2018) yaptığı çalışmada, Türkiye'de hayvan gübrelerinden oluşabilecek biyogaz potansiyelinin ortaya konulması ve haritalandırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nden temin edilen büyükbaş, küçükbaş, ve kümes hayvanları sayılarına ait veriler baz alınarak hayvan gübrelerinden elde edilebilecek biyogaz (metan) miktarları hesaplanmıştır. Ayrıca hesaplanan biyogaz miktarlarının enerji değerleri değerlendirmeye alınmıştır. TÜİK verilerine göre Türkiye'deki 2016 yılına ait hayvan sayıları; büyükbaş için 14 222 228 adet, küçükbaş için 41 329 232 adet ve kümes hayvanları için 333 541 262 adet olarak belirlenmiştir. Bu değerler baz alındığında hayvan gübrelerinden üretilebilecek biyogazın enerji eşdeğer 130 211.31TJ/yıl olarak hesaplanmıştır.

Avan (2014), Tokat ilinin hayvansal atıklarından elde edilen biyogaz potansiyelinin belirlenmesi ve CBS teknolojileri kullanılarak enerji üretiminde değerlendirilme imkanlarını araştırmıştır. Tokat ili biyogaz üretim potansiyeli ve elektrik üretim miktarını hesaplamıştır. Yöredeki büyükbaş hayvan varlığının fazla olması ve büyükbaş hayvan atıklarının daha kolay sağlanabilmesi nedeniyle 250, 500 ve 1000 büyükbaş hayvandan elde edilebilecek atıkların değerlendirileceği örnek merkezi biyogaz tesislerin planlanması yapılmış, AutoCAD programı ile taban planları, kesit ve cephe görünüşleri çizilmiş, tesislerin boyutlandırılması ve enerji analizleri hesapları yapılmıştır. ArcGIS programı ortamında yapılan analizlerle yöredeki hayvan yoğunlukları ve kırsal yerleşim birimleri arasındaki tanımlı uzaklıklar göz önüne alınarak biyogaz tesislerinin yerleri, sayıları ve kapasiteleri belirlenmiştir.

Çevik (2016), Çanakkale ilinde hayvansal atıklardan elde edilebilecek teorik biyogaz potansiyellerinin belirlenmesi ve bunun alansal dağılımlarının incelenmesi üzerine çalışma yapmıştır. Sonuçta, hayvansal atıklardan elde edilebilecek toplam teorik biyogaz potansiyeli yılda yaklaşık 60.79 milyon m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Alansal dağılıma göre, ilin doğu kesiminde potansiyelin yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. İlçe bazında potansiyelin en yüksek olduğu yer, Biga ilçesi olmuştur. İlin toplam teorik biyogübre potansiyeli ise 394 719 ton/yıl olarak belirlenmiştir.

Gökdoğan ve ark. (2015), 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. Araştırmacıların bildirdiklerine göre, 2014 yılı itibarıyla 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 10 199 548 m<sup>3</sup>/yıl, bundan elde edilebilecek enerjinin eşdeğer karşılığı 47 937 876 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.

Onurbaş ve Eliçin (2010), Ankara'nın biyogaz potansiyelini belirlemek için yaptıkları çalışmada, TÜİK ve Ankara Tarım İl Müdürlüğü verileri esas alınarak büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanları üzerine işletme büyüklükleri ve hayvan sayılarını belirlemişlerdir. 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.

Gül (2014), çalışmasında Ankara ili sebze ve meyve hali atıklarını kullanmıştır. Mevsimsel olarak yaz ve kış aylarında 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.

Aşçı (2018), çalışmasında; Hatay ilinin biyogaz enerjisi üretim potansiyelini incelemiştir. İlin önemli geçim kaynaklarından birisinin tarım ve hayvancılık olması nedeniyle değerlendirilmesi gereken yüksek biyogaz enerji potansiyeli barındırdığı, Hatay ilinde mevcut koşullarda hayvansal atıklardan yıllık yaklaşık 52 milyon m<sup>3</sup> biyogaz üretilebileceğini ve biyogazın değerlendirilmesi ile 244 GWh enerji üretimi gerçekleştirileceğini, biyogaz enerjisinin üretilmesi ile 211 490 ton CO<sub>2</sub> salınımının da önleneceğini bildirmiştir. Biyogaz enerjisi üretimi için gerekli santral maliyeti 234.900.000 TL olarak hesaplanmış, tesisin kendini 3.5 yılda geri ödeyeceği belirtilmiştir.

Yokuş (2019) çalışmasında, 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 bir güzergahta toplanarak tek bir nokta yerine bölgeye yakın bir çok 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, 500-2500kW'lık 6 adet tesis kurulabileceği hesaplanmıştır. Sürdürülebilir üretim için yol ağı ile atık toplama potansiyeli göz önüne alındığında 1 MW'lık 4adet, 500kW'lık 3 adet, 250 kW'lık 18 adet tesis kurulabileceği tespit edilmiştir.

Waqar ve ark. (2016), 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. Bir m<sup>3</sup> biyogazdan 2.5 KWh elektrik enerjisi üretebilmekte olup, hayvansal atıklardan günde 35.6 milyon KWh elektrik enerjisi üretebilmenin mümkün olacağını bildirmişlerdir.

Iglinski ve ark. (2012), 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 3 646 milyon m<sup>3</sup>, domuz atığı için 2581 milyon m<sup>3</sup>, kanatlı gübresi için 717 milyon m<sup>3</sup>, tohum hasadı sonrası mısırdan 1044 milyon m<sup>3</sup> olduğunu hesaplamışlardır.

Alibaş ve ark. (2015), 2010-2014 yıllarına ilişkin tarımsal üretim ve hayvansal üretim verileri kullanılarak Diyarbakır ilinin tarımsal kaynaklı biyogaz potansiyelini ilçelere göre belirlemişlerdir. Diyarbakır'ın ortalama hayvansal kökenli biyogaz potansiyelinin 50.8 milyon m<sup>3</sup>/yıl olduğu ve bu potansiyelin tamamının elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile 96.05 GWh/yıl enerjinin sağlanacağı hesaplanmıştır. Bitkisel kaynaklı biyogaz potansiyeli ise 827.4 GWh/yıl olarak bulunmuştur. Bunun da elektrik enerjisi olarak karşılığı 1623.37 GWh/yıl olmaktadır. Biyogaz potansiyeli açısından Bismil İlçesi %21.76 ile en yüksek potansiyele sahiptir. Bunu sırasıyla %15.79 ile Sur, % 13.34 ile Silvan, %12.19 ile Çınar ve %10 ile Ergani ilçeleri izlemiştir.

Gökdoğan ve Baran (2015), 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 143 618 adet büyükbaş, 466 495 adet küçükbaş ve 164 058 adet kanatlı hayvan bulunduğu belirlenmiştir. Atık miktarları büyükbaş için 344 683 ton/yıl, küçükbaş için 217 697 ton/yıl ve kanatlılar için ise 2406 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Biyogaz üretimi; büyükbaş hayvanlarda 11 374 545 m<sup>3</sup>/yıl, küçükbaş hayvanlarda 12.626 464 m<sup>3</sup>/yıl ve kanatlı hayvanlarda 187 682 m<sup>3</sup>/yıl olup, toplam elde edilebilecek enerjinin eşdeğer karşılıkları ise 409 272 GJ/yıl olarak hesaplanmıştır.

Özer (2017) makalesinde, Türkiye'nin önemli oranda biyokütle enerjisi potansiyeline sahip olduğunu ve toplam potansiyelin yaklaşık %6'sının doğuda yer aldığını çalışmada Ardahan ilinin ekonomisinin ağırlıklı olarak hayvancılığa dayandığını belirtmiştir. 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 santralının mevcut olması durumunda, yaklaşık 2 milyon ton /yıl CO<sub>2</sub> emisyon azalması olacağını belirtmiştir.

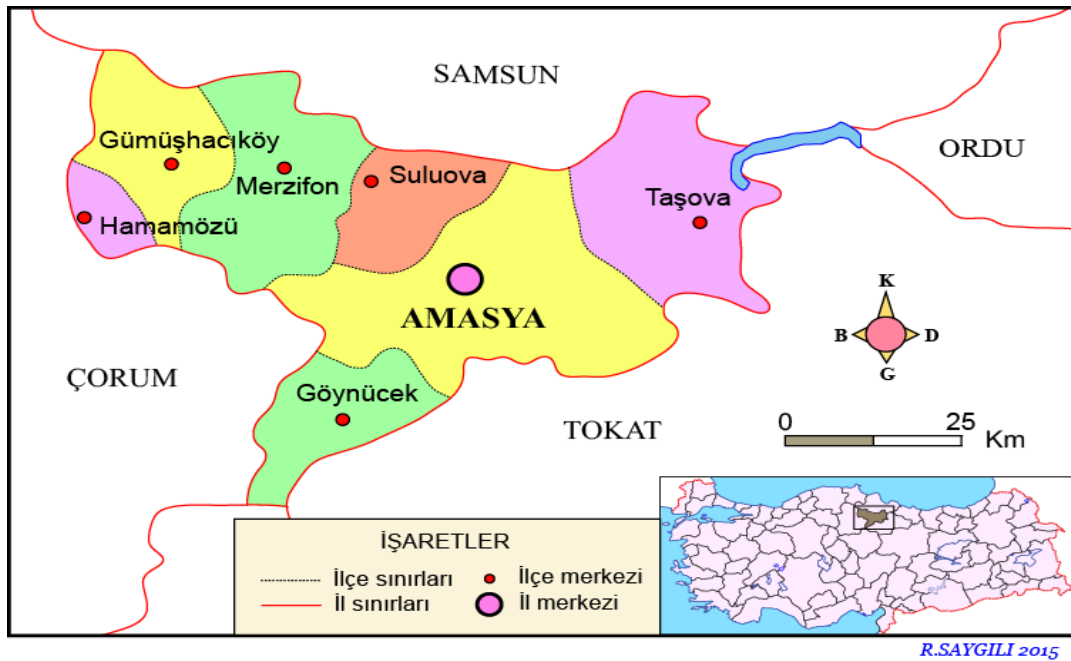
### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Araştırma kapsamında, Amasya ili ve ilçelerinde üretilebilecek biyogaz potansiyeli hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Amasya ili ve ilçelerine ait hayvan sayıları ve geriye dönük 11 yıllık (2008-2018) veriler ve hayvansal atıklarla ilgili kabullerden yararlanılarak biyogaz potansiyelini belirlenmiştir. Bu çerçevede Tarım ve Orman Bakanlığı Amasya İl Müdürlüğü ve TÜİK verileri kullanılmıştır. Bu veriler, araştırmanın temel materyalini oluşturmuştur.

##### 3.1.1 Amasya ili coğrafi durumu

Amasya 35°00' ve 36° 30' doğu boylamı, 40°15', 41 °03' kuzey enlemleri arasında Karadeniz Bölgesi'nin orta bölümünde yer almaktadır. Kuzeyden Samsun, batıdan Çorum, Güneybatıdan Yozgat ve Güneydoğu'dan Tokat illeri ile çevrilidir. Amasya, komşu illerden Samsun, Çorum ve Tokat'a karayolu ile bağlıdır. Ankara'ya 336 km, Samsun'a 131 km'dir. Samsun limanı en yakın limandır.



Amasya iline bağlı 6 ilçe bulunmaktadır. Bu ilçelerin nüfus yoğunlukları sırasıyla; Merkez 143 781, Göynücek 10 718, Gümüşhacıköy 22 812, Merzifon 71 853, Suluova 46 598, Taşova 30 369, Hamamözü 3 757 olmak üzere toplam nüfus 329 888 dir (Anonim, 2017).

Amasya ili genelde engebeli arazilerden oluşmaktadır. İlin kuzeyini Canik dağları kapsamaktadır. Bu sıradağların içinde en önemlisi Akdağ olup, yüksekliği 2062 metredir. İlin Karadeniz ikliminden etkilenmesini, bu sıradağlar önemli ölçüde engellemektedir. Bu dağların büyük çoğunluğu ormanlarla kaplıdır. İlin güneyinde Cami dağları mevcut olup bu sıradağların en yüksek tepesi 1775 metre yüksekliktedir (Anonim, 2017).

Yeşilirmak, ilin güneyinde en önemli kollarından biri olan Çekerek çayı ile birleşerek il topraklarına güneyden girer ve merkez ilçe yakınlarında Tersakan çayı ile birleşerek ili güneyden kuzeye kadar dolaşıp Taşova ilçesi-Tokat sınırında Kelkit çayını da içine alarak Samsun topraklarına girip Karadeniz'e dökülmektedir (Anonim, 2017).

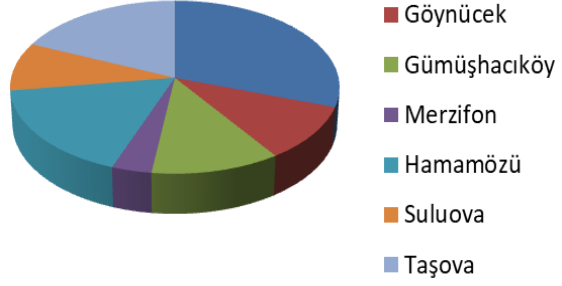
Yeşilirmak vadisi, çok verimli alüvyal topraklardan oluşmaktadır. Vadide mikroklima özelliğinde iklim hüküm sürmekte, özellikle meyvecilik ve sebzeçilik önemli bir tarımsal faaliyet olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanında tarıma elverişli alanların bulunduğu Geldingen ovası, Suluova, Merzifon Ovası ve Gümüş Ovası il tarımı için en önemli yerlerdir. Bu dört ova ilin yüzölçümünün yaklaşık %24'ünü kapsamakta olup, özellikle Amasya-Taşova arasında uzanan Yeşilirmak Vadisi'nin etrafında çok verimli ve mikroklima özelliğinde tarımsal alanlar mevcuttur (Anonim, 2017).

### **3.1.2 Amasya ili yüzölçümü ve arazi dağılımı**

İlin toplam yüzölçümü 570 100 ha'dır. Bunun %44,7'si yani 254 960 ha'rı tarım alanlarıdır. Tarım alanının %63.84'ü kuru tarım, %36.16'sı ise sulu tarım alanıdır (Anonim, 2017).

**Çizelge 3.1.** Amasya ilinin ilçelere göre yüzölçümü

|   | İlçeler      | Yüzölçümü (km <sup>2</sup> ) |
|---|--------------|------------------------------|
| 1 | Merkez       | 1730                         |
| 2 | Göynücek     | 578                          |
| 3 | Gümüşhacıköy | 653                          |
| 4 | Hamamözü     | 202                          |
| 5 | Merzifon     | 970                          |
| 6 | Suluova      | 516                          |
| 7 | Taşova       | 1.041                        |

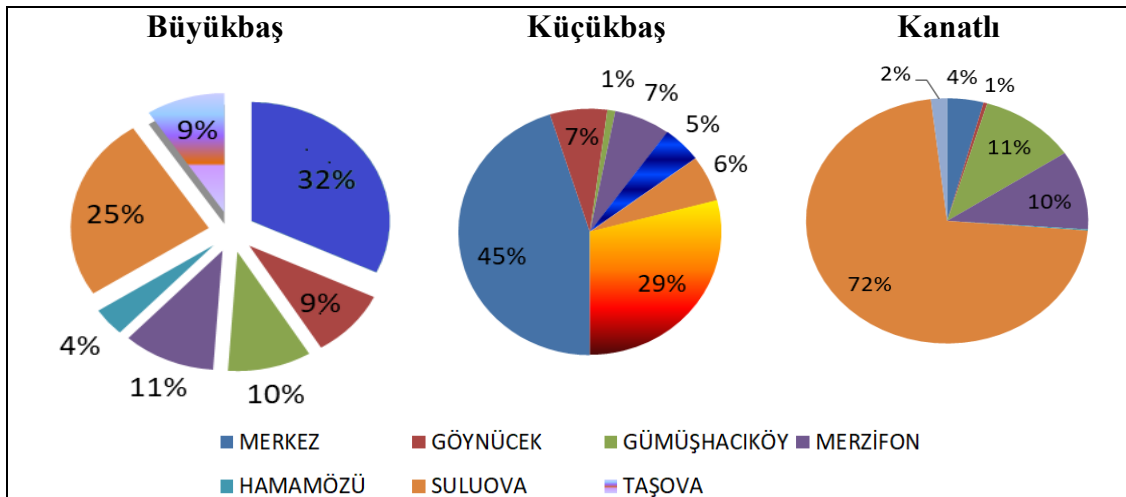


### 3.1.3 Amasya iline ait hayvancılık verileri

Amasya ili merkez ve ilçelerin işletme sayıları ve 2008-2018 yılları 11 yıllık ortalama hayvan verileri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge3.2.** Amasya ili ilçelerine ait hayvancılık verileri

|   | İlçeler      | İşletme Sayısı |          | Ortalama Hayvan Sayısı |          |        |
|---|--------------|----------------|----------|------------------------|----------|--------|
|   |              | Büyükbaş       | Küçükbaş | Büyükbaş               | Küçükbaş | Kanath |
| 1 | Merkez       | 4458           | 638      | 54173                  | 65290    | 57190  |
| 2 | Göynücek     | 1443           | 90       | 15560                  | 10212    | 5960   |
| 3 | Gümüşhacıköy | 1363           | 151      | 16530                  | 1420     | 152350 |
| 4 | Hamamözü     | 499            | 64       | 6470                   | 7002     | 2265   |
| 5 | Merzifon     | 1570           | 186      | 18303                  | 9980     | 143300 |
| 6 | Suluova      | 1959           | 132      | 42230                  | 8760     | 988410 |
| 7 | Taşova       | 1930           | 443      | 15595                  | 42140    | 25390  |



**Şekil 3.2.** Amasya ili hayvan varlığının ilçelere göre dağılımı

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Hayvansal atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarının 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, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’de verilen literatür değerlerinden derlenerek hazırlanmış verilerden yararlanılmıştır (Köttner, 2003; Koçer ve ark., 2006; Başçetinçelik ve ark., 2007; Onurbas ve Türker, 2012).

**Çizelge 3.3.** Hayvan cinslerine göre atık özellikleri ve biyogaz verimleri (Köttner, 2003; Koçer ve ark., 2006; Başçetinçelik ve ark., 2007; Onurbas ve Türker, 2012)

| Hayvan Cinsi | Canlı Ağırlık (kg) | Taze (Yaş) Atık Miktarı |               | Katı Madde TK (%) | Uçucu Katı Madde (UK) (%) | Barınakta Kalma Oranı (%) | Biyogaz Verimi (l/kg UK) |
|--------------|--------------------|-------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
|              |                    | 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      | 1,5-2,0            | 3-4                     | 0,08-1        | 10-35             | 70-75                     | 99                        | 310-620                  |
| Et           |                    |                         |               | 50-90             | 60-80                     |                           | 550-650                  |

Atık miktarının hesabında çizelgeden alınan değerlere göre büyükbaş hayvanlar için 10-20 kg/gün (yaş) atık verimi kabul edilebileceği veya canlı ağırlığın %5-6’sı da günlük atık miktarına esas alınabilmektedir. Çizelge 3.3’de 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 (Yokuş 2011).

Büyükbaş hayvanlarda canlı ağırlık 450 kg, küçükbaş hayvanlarda 50 kg ve kanatlılarda ise 2 kg alınmıştır (Yokuş 2011).

Günlük taze atık miktarı; hayvanların canlı ağırlığının büyükbaş hayvanlarda %6, küçükbaş hayvanlarda %5 ve kümes hayvanlarında %4 olarak alınmıştır. Hayvanların barınakta kalma süresi göz önüne alınarak atığın kullanılabilirliği büyükbaş hayvan için %50, küçükbaş hayvan için %13 ve kümes hayvanları için %99 seçilmiştir.

**Çizelge 3.4.** Hayvan cinsine bağlı olarak elde edilebilecek atık miktarları (Yokuş, 2011)

| Hayvan cinsi | Taze atık miktarı (kg/gün.hayv) | Katı madde oranı (%) | Katı madde atık üretimi (kgKM/gün.hayv) | Elde edilebilirlik oranı (%) | Toplam elde edilebilir KM atık miktarı (kg/gün.hayv) |
|--------------|---------------------------------|----------------------|---|------------------------------|--|
| Büyükbaş     | 27                              | 15                   | 4.050                                   | 0.50                         | 2.0250   |
| Küçükbaş     | 2.5                             | 30                   | 0.750                                   | 0.13                         | 0.0975   |
| Kümes        | 0.10                            | 35                   | 0.035                                   | 0.99                         | 0.035  |

Çizelge 3.4'de görüldüğü gibi büyükbaş hayvanlar için 2.02 kg, küçükbaş hayvanlar için 0.0975 kg, kanatlı hayvanlar için ise 0.035 kg günlük katı madde atık üretimi hesaplanmıştır. Bu değerler kullanılarak Amasya ili ve ilçeleri yıllara göre biyogaz verim hesaplanmıştır.

Yaş atık miktarları;

Büyükbaş hayvan sayısı \* Taze atık miktarı (27)\*365/1000 (ton/yıl)  
 Küçükbaş hayvan sayısı \* Taze atık miktarı (2,5)\*365/1000 (ton/yıl)  
 Kanatlı hayvan sayısı \* Taze atık miktarı (0,10)\*365/1000 (ton/yıl)

Katı atık miktarları;

Büyükbaş hayvan için yıllık yaş atık \* 0.15\* 0,50 (ton/yıl)  
 Küçükbaş hayvan için yıllık yaş atık \* 0.30\* 0,13 (ton/yıl)  
 Kanatlı hayvan için yıllık yaş atık \* 0.35\* 0,99 (ton/yıl)

Hesaplamalarda 1 ton katı hayvansal atıktan elde edilen biyogaz miktarı 200 m<sup>3</sup> ve biyogazın ısı değeri 22.7 MJ/m<sup>3</sup> olarak alınmıştır (Yokuş, 2011).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Amasya ilçelerinde hayvansal atıkların biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

#### 4.1.1. Merkez ilçe biyogaz potansiyeli

Amasya ili Merkez ilçe hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Merkez ilçe hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| AMASYA MERKEZ İLÇE                         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HAYVAN SAYILARI (adet)                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| YILLAR                                     | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
| BÜYÜKBAŞ                                   | 44272  | 44069  | 46428  | 47725  | 50818  | 50872  | 61232  | 58454  | 60566  | 64991  | 66482  |
| KÜÇÜKBAŞ                                   | 41403  | 36055  | 42650  | 54730  | 51500  | 50420  | 95541  | 108144 | 83403  | 72629  | 81730  |
| KÜMES                                      | 45980  | 53585  | 13100  | 29040  | 67550  | 52690  | 57860  | 89660  | 60850  | 79475  | 79300  |
| YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ                                   | 430324 | 428351 | 451280 | 463887 | 493951 | 494476 | 595175 | 568173 | 588702 | 631713 | 646205 |
| KÜÇÜKBAŞ                                   | 37263  | 32450  | 38385  | 49257  | 46350  | 45378  | 85987  | 97330  | 75063  | 65366  | 73557  |
| KÜMES                                      | 1655   | 1929   | 472    | 1045   | 2432   | 1897   | 2083   | 3228   | 2191   | 2861   | 2855   |
| TOPLAM                                     | 469242 | 462729 | 490137 | 514189 | 542733 | 541751 | 683245 | 668730 | 665955 | 699940 | 722617 |
| KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ                                   | 32274  | 32126  | 33846  | 34792  | 37046  | 37086  | 44638  | 42613  | 44153  | 47378  | 48465  |
| KÜÇÜKBAŞ                                   | 1453   | 1266   | 1497   | 1921   | 1808   | 1770   | 3353   | 3796   | 2927   | 2549   | 2869   |
| KÜMES                                      | 574    | 668    | 163    | 362    | 843    | 657    | 722    | 1118   | 759    | 991    | 989    |
| TOPLAM                                     | 34301  | 34060  | 35506  | 37075  | 39697  | 39513  | 48713  | 47527  | 47839  | 50919  | 52323  |
| BİYOGAZ POTANSİYELİ (1000 m <sup>3</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ                                   | 6455   | 6425   | 6769   | 6958   | 7409   | 7417   | 8928   | 8523   | 8831   | 9476   | 9693   |
| KÜÇÜKBAŞ                                   | 2906   | 253    | 299    | 384    | 362    | 354    | 671    | 759    | 585    | 510    | 574    |
| KÜMES                                      | 115    | 134    | 33     | 72     | 169    | 131    | 144    | 224    | 152    | 198    | 198    |
| TOPLAM                                     | 6860   | 6812   | 7101   | 7415   | 7939   | 7903   | 9743   | 9505   | 9568   | 10184  | 10465  |
| BİYOGAZ ENERJİ DEĞERİ (GJ)                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ                                   | 146525 | 145853 | 153661 | 157954 | 168190 | 168369 | 202657 | 193463 | 200453 | 215098 | 220033 |
| KÜÇÜKBAŞ                                   | 65977  | 5746   | 6796   | 8721   | 8207   | 8035   | 15225  | 17233  | 13291  | 11574  | 13024  |
| KÜMES                                      | 2604   | 3035   | 742    | 1645   | 3825   | 2984   | 3277   | 5078   | 3446   | 4501   | 4491   |
| TOPLAM                                     | 155727 | 154634 | 161199 | 168320 | 180223 | 179388 | 221159 | 215774 | 217190 | 231173 | 237548 |
| ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIĞI (MWh)          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ                                   | 16281  | 16206  | 17073  | 17550  | 18688  | 18708  | 22517  | 21496  | 22273  | 23900  | 24448  |
| KÜÇÜKBAŞ                                   | 7331   | 638    | 755    | 969    | 912    | 893    | 1692   | 1915   | 1477   | 1286   | 1447   |
| KANATLI                                    | 289    | 337    | 82     | 183    | 425    | 332    | 364    | 564    | 383    | 500    | 499    |
| TOPLAM                                     | 17303  | 17182  | 17911  | 18702  | 20025  | 19932  | 24573  | 23975  | 24132  | 25686  | 26394  |

Çizelge 4.1’e göre, Amasya Merkez ilçede büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayılarında yıllara göre değişimler gözlenmekle birlikte, hayvan sayılarında 2008-2018 yılları arasında artış gözlenmektedir. Hayvan sayıları 2018 yılı itibariyle büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar için sırasıyla; 66 482, 81 730 ve 79 300 adettir. Elde edilen toplam yaş atık miktarı yılda 722 617 ton, katı atık miktarı ise 52 323 ton’dur. Bu



atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarı ise 10 465 000 m<sup>3</sup> olmaktadır. Enerji değeri ise 237 547 GJ olup, elektriksel eşdeğeri 26 394 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.2. Suluova ilçesi biyogaz potansiyeli

Suluova ilçesine ait hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Suluova ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| <b>SULUOVA İLÇESİ</b>                           |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>HAYVAN SAYILARI (adet)</b>                   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| <b>YILLAR</b>                                   | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> |
| BÜYÜKBAŞ  | 29074       | 30221       | 30314       | 35843       | 37636       | 41060       | 48788       | 43034       | 47000       | 59875       | 61681       |
| KÜÇÜKBAŞ  | 6369        | 4065        | 4926        | 5305        | 8560        | 10091       | 10652       | 10578       | 8142        | 12915       | 14765       |
| KÜMES   | 760790      | 801445      | 792255      | 1270080     | 1175530     | 924670      | 934695      | 1070513     | 996496      | 1159410     | 986660      |
| <b>YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>               |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| BÜYÜKBAŞ  | 282599      | 293748      | 294652      | 348394      | 365822      | 399103      | 474219      | 418290      | 456840      | 581985      | 599539      |
| KÜÇÜKBAŞ  | 5732        | 3659        | 4433        | 4775        | 7704        | 9082        | 9587        | 9520        | 7328        | 11624       | 13289       |
| KANATLI   | 27388       | 28852       | 28521       | 45723       | 42319       | 33288       | 33649       | 38538       | 35874       | 41739       | 35520       |
| TOPLAM  | 315720      | 326259      | 327607      | 398891      | 415845      | 441473      | 517455      | 466349      | 500042      | 635347      | 648348      |
| <b>KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| BÜYÜKBAŞ  | 21195       | 22031       | 22099       | 26130       | 27437       | 29933       | 35566       | 31372       | 34263       | 43649       | 44965       |
| KÜÇÜKBAŞ  | 224         | 143         | 173         | 186         | 300         | 354         | 374         | 371         | 286         | 453         | 518         |
| KANATLI   | 9490        | 9997        | 9883        | 15843       | 14664       | 11534       | 11659       | 13354       | 12430       | 14462       | 12308       |
| TOPLAM  | 30909       | 32171       | 32154       | 42159       | 42401       | 41821       | 47600       | 45097       | 46979       | 58565       | 57791       |
| <b>BIYOGAZ POTANSİYELİ (1000 m<sup>3</sup>)</b> |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| BÜYÜKBAŞ  | 4239        | 4406        | 4420        | 5226        | 5487        | 5987        | 7113        | 6274        | 6853        | 8730        | 8993        |
| KÜÇÜKBAŞ  | 45          | 29          | 35          | 37          | 60          | 71          | 75          | 74          | 57          | 91          | 104         |
| KANATLI   | 1898        | 1999        | 1977        | 3169        | 2933        | 2307        | 2332        | 2671        | 2486        | 2892        | 2462        |
| TOPLAM  | 6182        | 6434        | 6431        | 8432        | 8480        | 8364        | 9520        | 9019        | 9396        | 11713       | 11558       |
| <b>BIYOGAZ ENERJİ DEĞERİ (GJ)</b>               |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| BÜYÜKBAŞ  | 96225       | 100021      | 100329      | 118628      | 124562      | 135895      | 161472      | 142428      | 155554      | 198166      | 204143      |
| KÜÇÜKBAŞ  | 1015        | 648         | 785         | 845         | 1364        | 1608        | 1697        | 1686        | 1297        | 2058        | 2353        |
| KANATLI   | 43085       | 45387       | 44867       | 71927       | 66573       | 52366       | 52934       | 60625       | 56434       | 65660       | 55876       |
| TOPLAM  | 140325      | 146056      | 145981      | 191401      | 192499      | 189869      | 216103      | 204739      | 213285      | 265884      | 262372      |
| <b>ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIGI (MWh)</b>        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| BÜYÜKBAŞ  | 10692       | 11113       | 11148       | 13181       | 13840       | 15099       | 17941       | 15825       | 17284       | 22018       | 22683       |
| KÜÇÜKBAŞ  | 113         | 72          | 87          | 94          | 152         | 179         | 189         | 187         | 144         | 229         | 261         |
| KÜMES   | 4787        | 5043        | 4985        | 7992        | 7397        | 5818        | 5882        | 6736        | 6270        | 7296        | 6208        |
| TOPLAM  | 15592       | 16228       | 16220       | 21267       | 21389       | 21097       | 24011       | 22749       | 23698       | 29543       | 29152       |

Çizelge 4.2’de göre, Suluova ilçesinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayılarında yıllara göre değişimler gözlenmekle birlikte, 2008-2018 yılları arasında hayvan sayılarında artış gözlenmektedir. Hayvan sayıları 2018 yılında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar için sırasıyla; 61 681, 14 765 ve 986 660 adettir. Yaş atık miktarı büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlarda sırasıyla; 599 539, 13 288 ve 35 519 ton/yıl olmak üzere toplam yaş atık miktarı 648 346 ton/yıl’dır. Katı atık ise 57 791 ton/yıl

olmaktadır. Bu atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarı 11 558 000 m<sup>3</sup> olup, enerji eşdeğeri ise 262 372 GJ, elektriksel eşdeğeri ise 29 152 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.3. Merzifon ilçesi biyogaz potansiyeli

Merzifon ilçesine ait hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Merzifon ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| <b>MERZİFON</b>                                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>HAYVAN SAYILARI (adet)</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| YILLAR  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
| BÜYÜKBAŞ  | 16081  | 13500  | 14320  | 14429  | 15000  | 23250  | 19292  | 17010  | 19819  | 23282  | 25354  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 6570   | 4775   | 4340   | 3538   | 13000  | 13025  | 13460  | 12152  | 10522  | 13611  | 14818  |
| KANATLI   | 215700 | 115750 | 125980 | 143025 | 102825 | 102580 | 168960 | 119215 | 109570 | 188100 | 184655 |
| <b>YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 156307 | 131220 | 139190 | 140250 | 145800 | 225990 | 187518 | 165337 | 192641 | 226301 | 246441 |
| KÜÇÜKBAŞ  | 5913   | 4298   | 3906   | 3184   | 11700  | 11723  | 12114  | 10937  | 9470   | 12250  | 13336  |
| KANATLI   | 7765   | 4167   | 4535   | 5149   | 3702   | 3693   | 6083   | 4292   | 3945   | 6772   | 6648   |
| TOPLAM  | 169986 | 139685 | 147632 | 148583 | 161202 | 241405 | 205715 | 180566 | 206055 | 245323 | 266425 |
| <b>KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 11723  | 9842   | 10439  | 10519  | 10935  | 16949  | 14064  | 12400  | 14448  | 16973  | 18483  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 231    | 168    | 152    | 124    | 456    | 457    | 472    | 427    | 369    | 478    | 520    |
| KANATLI   | 2691   | 1444   | 1571   | 1784   | 1283   | 1280   | 2108   | 1487   | 1367   | 2346   | 2303   |
| TOPLAM  | 14644  | 11453  | 12163  | 12427  | 12674  | 18686  | 16644  | 14314  | 16184  | 19797  | 21307  |
| <b>BİYOGAZ POTANSİYELİ (1000 m<sup>3</sup>)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 2345   | 1968   | 2088   | 2104   | 2187   | 3390   | 2813   | 2480   | 2890   | 3395   | 3697   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 46     | 34     | 30     | 25     | 91     | 91     | 94     | 85     | 74     | 96     | 104    |
| KANATLI   | 538    | 289    | 314    | 357    | 257    | 256    | 422    | 297    | 273    | 469    | 461    |
| TOPLAM  | 2929   | 2291   | 2433   | 2485   | 2535   | 3737   | 3329   | 2863   | 3237   | 3959   | 4261   |
| <b>BİYOGAZ ENERJİ DEĞERİ (GJ)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 53223  | 44680  | 47394  | 47755  | 49645  | 76950  | 63850  | 56297  | 65594  | 77056  | 83913  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 1047   | 761    | 692    | 564    | 2072   | 2076   | 2145   | 1936   | 1677   | 2169   | 2361   |
| KANATLI   | 12216  | 6555   | 7134   | 8100   | 5823   | 5809   | 9569   | 6751   | 6205   | 10652  | 10457  |
| TOPLAM  | 66485  | 51996  | 55220  | 56419  | 57540  | 84834  | 75563  | 64985  | 73476  | 89877  | 96732  |
| <b>ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIGI (MWh)</b>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 5914   | 4964   | 5266   | 5306   | 5516   | 8550   | 7094   | 6255   | 7288   | 8562   | 9324   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 116    | 85     | 77     | 63     | 230    | 231    | 238    | 215    | 186    | 241    | 262    |
| KANATLI   | 1357   | 728    | 793    | 900    | 647    | 645    | 1063   | 750    | 689    | 1184   | 1162   |
| TOPLAM  | 7387   | 5777   | 6136   | 6269   | 6393   | 9426   | 8396   | 7221   | 8164   | 9986   | 10748  |

Çizelge 4.3 incelenecek olursa, Merzifon ilçesinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayılarında yıllara göre değişimler gözlenmekle birlikte, hayvan sayılarında 2008-2018 yılları arasında artış gözlenmektedir. Hayvan sayıları 2018 yılında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar için sırasıyla; 25 354, 14 818 ve 184 655 adettir. Yaş atık miktarı büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlarda sırasıyla; 246 441, 13 336 ve 6.648 ton/yıl olmak üzere toplam yaş atık miktarı 266 425 ton/yıl’dır. Toplam katı atık

miktarı ise 21 307 ton/yıl olmaktadır. Bu atıklardan yılda üretilebilecek biyogaz miktarı 4 261 000 m<sup>3</sup> olup, enerji eşdeğeri ise 96 732 GJ, elektriksel eşdeğeri ise 10 748 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.4. Taşova ilçesi biyogaz potansiyeli

Taşova ilçesine ait hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Taşova ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| <b>TAŞOVA</b>                                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>HAYVAN SAYILARI (adet)</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| YILLAR  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
| BÜYÜKBAŞ  | 14573  | 14457  | 13435  | 13497  | 14459  | 16301  | 16196  | 16507  | 16273  | 17491  | 18350  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 39045  | 38455  | 40510  | 39300  | 37500  | 37250  | 43500  | 29025  | 53144  | 47000  | 58783  |
| KANATLI   | 19500  | 15440  | 15000  | 14875  | 15915  | 16250  | 15750  | 66750  | 16905  | 16245  | 66655  |
| <b>YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 141650 | 140522 | 130588 | 131191 | 140541 | 158446 | 157425 | 160448 | 158174 | 170013 | 178362 |
| KÜÇÜKBAŞ  | 35141  | 34610  | 36459  | 35370  | 33750  | 33525  | 39150  | 26123  | 47830  | 42300  | 52905  |
| KANATLI   | 702    | 556    | 540    | 536    | 573    | 585    | 567    | 2403   | 609    | 585    | 2400   |
| TOPLAM  | 177492 | 175687 | 167587 | 167096 | 174864 | 192556 | 197142 | 188974 | 206612 | 212897 | 233666 |
| <b>KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 10624  | 10539  | 9794   | 9839   | 10541  | 11883  | 11807  | 12034  | 11863  | 12751  | 13377  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 1370   | 1350   | 1422   | 1379   | 1316   | 1307   | 1527   | 1019   | 1865   | 1650   | 2063   |
| KANATLI   | 243    | 193    | 187    | 186    | 199    | 203    | 196    | 833    | 211    | 203    | 831    |
| TOPLAM  | 12237  | 12082  | 11403  | 11404  | 12055  | 13394  | 13530  | 13885  | 13939  | 14603  | 16272  |
| <b>BİYOGAZ POTANSİYELİ (1000 m<sup>3</sup>)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 2125   | 2108   | 1959   | 1968   | 2108   | 2377   | 2361   | 2407   | 2373   | 2550   | 2675   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 274    | 270    | 284    | 276    | 263    | 261    | 305    | 204    | 373    | 330    | 413    |
| KANATLI   | 49     | 39     | 37     | 37     | 40     | 41     | 39     | 167    | 42     | 41     | 166    |
| TOPLAM  | 2447   | 2416   | 2281   | 2281   | 2411   | 2679   | 2706   | 2777   | 2788   | 2921   | 3254   |
| <b>BİYOGAZ ENERJİ DEĞERİ (GJ)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 48232  | 47848  | 44465  | 44670  | 47854  | 53951  | 53603  | 54633  | 53858  | 57889  | 60732  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 6222   | 6128   | 6455   | 6263   | 5976   | 5936   | 6932   | 4625   | 8469   | 7490   | 9367   |
| KANATLI   | 1104   | 874    | 849    | 842    | 901    | 920    | 892    | 3780   | 957    | 920    | 3775   |
| TOPLAM  | 55558  | 54850  | 51770  | 51775  | 54731  | 60807  | 61427  | 63038  | 63284  | 66299  | 73874  |
| <b>ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIĞI (MWh)</b>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 5359   | 5316   | 4941   | 4963   | 5317   | 5995   | 5956   | 6070   | 5984   | 6432   | 6748   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 691    | 681    | 717    | 696    | 664    | 660    | 770    | 514    | 941    | 832    | 1041   |
| KANATLI   | 123    | 97     | 94     | 94     | 100    | 102    | 99     | 420    | 106    | 102    | 419    |
| TOPLAM  | 6173   | 6094   | 5752   | 5753   | 6081   | 6756   | 6825   | 7004   | 7032   | 7367   | 8208   |

Çizelge 4.4 incelenecek olursa, Taşova ilçesinde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayılarında yıllara göre değişimler gözlenmekle birlikte, özellikle küçükbaş ve kanatlı hayvan sayılarında 2008-2018 yılları arasında artış gözlenmektedir. Hayvan sayıları 2018 yılında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar için sırasıyla; 18 350, 58 783 ve 66 655 adettir. Yaş atık miktarları büyükbaş için 178 362 ton/yıl, küçükbaş için

52.905 ton/yıl ve kanatlılar için 2400 ton/yıl olmak üzere toplam yaş atık miktarı 233.667 ton/yıl'dır. Toplam katı atık miktarı ise 16 271 ton/yıl olmaktadır. Bu atıklardan yılda üretilebilecek biyogaz miktarı 3 254 000 m<sup>3</sup> olup, enerji eşdeğeri ise 73.874 GJ, elektriksel eşdeğeri ise 8 208 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.5. Gümüşhacıköy ilçesi biyogaz potansiyeli

Gümüşhacıköy ilçesine ait hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Gümüşhacıköy ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| <b>GÜMÜŞHACIKÖY</b>                             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>HAYVAN SAYILARI (adet)</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| YILLAR  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 1014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
| BÜYÜKBAŞ  | 13683  | 14415  | 13358  | 15500  | 16248  | 18625  | 17554  | 16022  | 17576  | 18296  | 20573  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 11929  | 8000   | 11202  | 13120  | 13159  | 14370  | 16261  | 13442  | 17545  | 15664  | 19545  |
| KANATLI   | 58770  | 58775  | 104057 | 146265 | 128545 | 146460 | 170050 | 190465 | 243060 | 268900 | 160490 |
| <b>YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 132999 | 140114 | 129840 | 150660 | 157931 | 181035 | 170625 | 155734 | 170839 | 177837 | 199970 |
| KÜÇÜKBAŞ  | 10736  | 7200   | 10082  | 11808  | 11843  | 12933  | 14635  | 12098  | 15791  | 14098  | 17591  |
| KANATLI   | 2116   | 2116   | 3746   | 5266   | 4628   | 5273   | 6122   | 6857   | 8750   | 9680   | 5778   |
| TOPLAM  | 145851 | 149430 | 143668 | 167734 | 174401 | 199241 | 191382 | 174688 | 195379 | 201615 | 223338 |
| <b>KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 9975   | 10509  | 9738   | 11300  | 11845  | 13578  | 12797  | 11680  | 12813  | 13338  | 14998  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 419    | 281    | 393    | 461    | 462    | 504    | 571    | 472    | 616    | 550    | 686    |
| KANATLI   | 733    | 733    | 1298   | 1825   | 1603   | 1827   | 2121   | 2376   | 3032   | 3354   | 2002   |
| TOPLAM  | 11127  | 11522  | 11429  | 13585  | 13910  | 15909  | 15489  | 14528  | 16461  | 17242  | 17686  |
| <b>BİYOĞAZ POTANSİYELİ (1000 m<sup>3</sup>)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 1995   | 2102   | 1948   | 2260   | 2369   | 2716   | 2559   | 2336   | 2563   | 2668   | 3000   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 84     | 56     | 79     | 92     | 92     | 101    | 114    | 94     | 123    | 110    | 137    |
| KANATLI   | 147    | 147    | 260    | 365    | 321    | 365    | 424    | 475    | 606    | 671    | 400    |
| TOPLAM  | 2225   | 2304   | 2286   | 2717   | 2782   | 3182   | 3098   | 2906   | 3292   | 3448   | 3537   |
| <b>BİYOĞAZIN ENERJİ DEĞERİ (GJ)</b>             |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 45286  | 47709  | 44210  | 51300  | 53775  | 61642  | 58098  | 53027  | 58171  | 60554  | 68090  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 1901   | 1275   | 1785   | 2091   | 2097   | 2290   | 2591   | 2142   | 2796   | 2496   | 3115   |
| KANATLI   | 3328   | 3329   | 5893   | 8283   | 7280   | 8294   | 9630   | 10786  | 13765  | 15228  | 9089   |
| TOPLAM  | 50515  | 52312  | 51888  | 61674  | 63152  | 72227  | 70319  | 65956  | 74731  | 78278  | 80293  |
| <b>ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIĞI (MWh)</b>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 5032   | 5301   | 4912   | 5700   | 5975   | 6849   | 6455   | 5892   | 6463   | 6728   | 7566   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 211    | 142    | 198    | 232    | 233    | 254    | 288    | 238    | 311    | 277    | 346    |
| KANATLI   | 370    | 370    | 655    | 920    | 809    | 922    | 1070   | 1198   | 1529   | 1692   | 1010   |
| TOPLAM  | 5613   | 5812   | 5765   | 6853   | 7017   | 8025   | 7813   | 7328   | 8303   | 8698   | 8921   |

Çizelge 4.5'e göre, Gümüşhacıköy ilçesinde 2008-2018 yılları arasında büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarında önemli değişim gözlenmezken, kanatlı hayvan sayısında önemli bir artış gözlenmektedir. Büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar için 2018 yılında hayvan sayıları sırasıyla; 20 573, 19 545 ve 160 490 adettir. Yaş atık miktarları büyükbaş için 199 970 ton/yıl, küçükbaş 17 591 ton/yıl ve kanatlılar 5 778 ton/yıl

olmak üzere toplam yaş atık miktarı 223 338 ton/yıl'dır. Toplam katı atık miktarı ise 17.686 ton/yıl olmaktadır. Bu atıklardan yılda üretilebilecek biyogaz miktarı yaklaşık 3.537.000 m<sup>3</sup> olup, enerji eşdeğeri ise 80 293 GJ, elektriksel eşdeğeri ise 8 208 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.6. Göynücek ilçesi biyogaz potansiyeli

Göynücek ilçesine ait hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Göynücek ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| <b>GÖYNÜCEK</b>                                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>HAYVAN SAYILARI (adet)</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| YILLAR  | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
| BÜYÜKBAŞ  | 12969  | 12919  | 12862  | 13445  | 16355  | 16766  | 15743  | 15538  | 18037  | 18492  | 18059  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 6570   | 6345   | 5224   | 5415   | 6550   | 11960  | 15375  | 16060  | 13996  | 11026  | 13818  |
| KANATLI   | 7600   | 800    | 775    | 730    | 735    | 670    | 2150   | 2350   | 3300   | 23170  | 23250  |
| <b>YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 126059 | 125573 | 125019 | 130685 | 158971 | 162966 | 153022 | 151029 | 175320 | 179742 | 175533 |
| KÜÇÜKBAŞ  | 5913   | 5711   | 4702   | 4874   | 5895   | 10764  | 13838  | 14454  | 12596  | 9923   | 12436  |
| KANATLI   | 274    | 29     | 28     | 26     | 26     | 24     | 77     | 85     | 119    | 834    | 837    |
| TOPLAM  | 132245 | 131312 | 129748 | 135585 | 164892 | 173754 | 166937 | 165568 | 188035 | 190500 | 188807 |
| <b>KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 9454   | 9418   | 9376   | 9801   | 11923  | 12222  | 11477  | 11327  | 13149  | 13481  | 13165  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 231    | 223    | 183    | 190    | 230    | 420    | 540    | 564    | 491    | 387    | 485    |
| KANATLI   | 95     | 10     | 10     | 9      | 9      | 8      | 27     | 29     | 41     | 289    | 290    |
| TOPLAM  | 9780   | 9651   | 9569   | 10001  | 12162  | 12651  | 12043  | 11920  | 13681  | 14157  | 13940  |
| <b>BİYOGAZ POTANSİYELİ (1000 m<sup>3</sup>)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 1891   | 1884   | 1875   | 1960   | 2385   | 2444   | 2295   | 2265   | 2630   | 2696   | 2633   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 46     | 45     | 37     | 38     | 46     | 84     | 108    | 113    | 98     | 77     | 97     |
| KANATLI   | 19     | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 5      | 6      | 8      | 58     | 58     |
| TOPLAM  | 1956   | 1930   | 1914   | 2000   | 2432   | 2530   | 2409   | 2384   | 2736   | 2831   | 2788   |
| <b>BİYOGAZ ENERJİ DEĞERİ (GJ)</b>               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 42923  | 42757  | 42569  | 44498  | 54129  | 55490  | 52104  | 51425  | 59696  | 61202  | 59769  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 1047   | 1011   | 832    | 863    | 1044   | 1906   | 2450   | 2559   | 2230   | 1757   | 2202   |
| KANATLI   | 430    | 45     | 44     | 41     | 42     | 38     | 122    | 133    | 187    | 1312   | 1317   |
| TOPLAM  | 44400  | 43814  | 43445  | 45403  | 55215  | 57434  | 54676  | 54118  | 62114  | 64271  | 63288  |
| <b>ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIĞI (MWh)</b>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| BÜYÜKBAŞ  | 4769   | 4751   | 4730   | 4944   | 6014   | 6166   | 5789   | 5714   | 6633   | 6800   | 6641   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 116    | 112    | 92     | 96     | 116    | 212    | 272    | 284    | 248    | 195    | 245    |
| KANATLI   | 48     | 5      | 5      | 5      | 5      | 4      | 14     | 15     | 21     | 146    | 146    |
| TOPLAM  | 4933   | 4868   | 4827   | 5045   | 6135   | 6382   | 6075   | 6013   | 6902   | 7141   | 7032   |

Çizelge 4.6 incelenecek olursa, Göynücek ilçesinde 2008-2018 yılları arasında büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarında önemli değişim gözlenmezken, kanatlı hayvan sayısında önemli bir artış gözlenmektedir. Hayvan sayıları 2018 yılında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlar için sırasıyla; 18 059, 13 818 ve 23 250 adet

olmaktadır. Yaş atık miktarları büyükbaş için 175 533 ton/yıl, küçükbaş 12 436 ton/yıl ve kanatlılar 837 ton/yıl olmak üzere toplam yaş atık miktarı 188.806 ton/yıl, katı atık miktarı ise 13 940 ton/yıl olmaktadır. Atıklardan yılda üretilebilecek biyogaz miktarı yaklaşık 2 788 000 m<sup>3</sup> olup, enerji eşdeğeri ise 63 288 GJ, elektriksel eşdeğeri ise 7 031 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.7. Hamamözü ilçesi biyogaz potansiyeli

Hamamözü ilçesine ait hayvan verileri, hayvansal yaş atık ve katı atık miktarları, biyogaz üretim potansiyeli ve biyogaz enerji değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Hamamözü ilçesi hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| <b>HAMAMÖZÜ</b>                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>HAYVAN SAYILARI (adet)</b>                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| YILLAR  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  |
| BÜYÜKBAŞ  | 6611  | 6320  | 5275  | 6075  | 8082  | 7793  | 6123  | 6183  | 6252  | 5882  | 6590  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 9060  | 8100  | 6000  | 6002  | 4628  | 5004  | 9160  | 8950  | 7858  | 5563  | 6701  |
| KANATLI   | 4200  | 3400  | 4050  | 1500  | 1600  | 1700  | 1750  | 1550  | 1750  | 1670  | 1740  |
| <b>YAŞ ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| BÜYÜKBAŞ  | 64259 | 61430 | 51273 | 59049 | 78557 | 75748 | 59516 | 60099 | 60769 | 57173 | 64055 |
| KÜÇÜKBAŞ  | 8154  | 7290  | 5400  | 5402  | 4165  | 4504  | 8244  | 8055  | 7072  | 5007  | 6031  |
| KANATLI   | 151   | 122   | 146   | 54    | 58    | 61    | 63    | 56    | 63    | 60    | 63    |
| TOPLAM  | 72564 | 68843 | 56819 | 64505 | 82780 | 80313 | 67823 | 68210 | 67905 | 62240 | 70148 |
| <b>KATI ATIK MİKTARI (ton/yıl)</b>              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| BÜYÜKBAŞ  | 4819  | 4607  | 3845  | 4429  | 5892  | 5681  | 4464  | 4507  | 4558  | 4288  | 4804  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 318   | 284   | 211   | 211   | 162   | 176   | 322   | 314   | 276   | 195   | 235   |
| KANATLI   | 52    | 42    | 51    | 19    | 20    | 21    | 22    | 19    | 22    | 21    | 22    |
| TOPLAM  | 5190  | 4934  | 4107  | 4658  | 6074  | 5878  | 4807  | 4841  | 4855  | 4504  | 5061  |
| <b>BİYOĞAZ POTANSİYELİ (1000 m<sup>3</sup>)</b> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| BÜYÜKBAŞ  | 964   | 921   | 769   | 886   | 1178  | 1136  | 893   | 901   | 912   | 858   | 961   |
| KÜÇÜKBAŞ  | 64    | 57    | 42    | 42    | 32    | 35    | 64    | 63    | 55    | 39    | 47    |
| KANATLI   | 10    | 8     | 10    | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |
| TOPLAM  | 1038  | 987   | 821   | 932   | 1215  | 1176  | 961   | 968   | 971   | 901   | 1012  |
| <b>BİYOĞAZ ENERJİ DEĞERİ (GJ)</b>               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| BÜYÜKBAŞ  | 21880 | 20917 | 17458 | 20106 | 26749 | 25792 | 20265 | 20464 | 20692 | 19467 | 21811 |
| KÜÇÜKBAŞ  | 1444  | 1291  | 956   | 956   | 737   | 797   | 1460  | 1426  | 1252  | 886   | 1068  |
| KANATLI   | 238   | 193   | 229   | 85    | 91    | 96    | 99    | 88    | 99    | 95    | 99    |
| TOPLAM  | 23562 | 22400 | 18644 | 21148 | 27577 | 26686 | 21824 | 21978 | 22043 | 20448 | 22977 |
| <b>ELEKTRİK ENERJİSİ KARŞILIĞI (MWh)</b>        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| BÜYÜKBAŞ  | 2431  | 2324  | 1940  | 2234  | 2972  | 2866  | 2252  | 2274  | 2299  | 2163  | 2423  |
| KÜÇÜKBAŞ  | 160   | 143   | 106   | 106   | 82    | 89    | 162   | 158   | 139   | 98    | 119   |
| KANATLI   | 26    | 21    | 25    | 9     | 10    | 11    | 11    | 10    | 11    | 11    | 11    |
| TOPLAM  | 2618  | 2489  | 2072  | 2350  | 3064  | 2965  | 2425  | 2442  | 2449  | 2272  | 2553  |

Çizelge 4.7 incelenirse, Hamamözü ilçesinde 2018 yılında 6 590 adet büyükbaş, 6 701 adet küçükbaş ve 1 740 adet kanatlı hayvan bulunmaktadır. Hamamözü, ilçeler arasında en az hayvan varlığına sahip ilçe durumundadır. Yaş atık miktarları 2018 yılına ait

büyükbaş için 64 055 ton/yıl, küçükbaş 6 031 ton/yıl ve kanatlılar 63 ton/yıl olmak üzere toplam yaş atık miktarı 70 149 ton/yıl, katı atık miktarı ise 5 061 ton/yıl olmaktadır. Atıklardan yılda üretilebilecek biyogaz miktarı yaklaşık 1 milyon m<sup>3</sup> olup, enerji eşdeğeri ise 22 977 GJ, elektriksel eşdeğeri ise 2 553 MWh olarak hesaplanmıştır.

#### 4.2. Amasya ili biyogaz potansiyeli

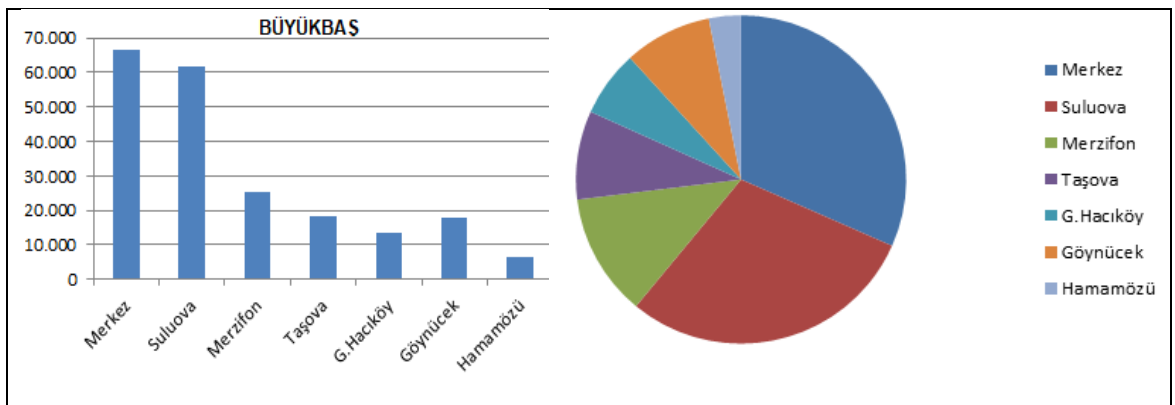
Amasya ili 2018 yılına ait büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayıları, yaş ve kuru atık miktarları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Amasya ili hayvan sayıları, biyogaz potansiyeli ve enerji değerleri

| İlçeler          | Hayvan Sayısı  |                |                  | Atık Miktarı (t/yıl) |                | Biyogaz Potansiyeli (1000 m <sup>3</sup> ) | Enerji Eşdeğeri |               |
|------------------|----------------|----------------|------------------|----------------------|----------------|--|-----------------|---------------|
|                  | Büyükbaş       | Küçükbaş       | Kanatlı          | Yaş                  | Katı           |  | GJ              | MWh           |
| <b>Merkez</b>    | 66 482         | 81 730         | 79 300           | 722 617              | 52 323         | 10 465                                     | 237 548         | 26 394        |
| <b>Suluova</b>   | 61 681         | 14 765         | 986 660          | 648 348              | 57 791         | 11 558                                     | 262 372         | 29 152        |
| <b>Merzifon</b>  | 25 354         | 14 818         | 184 655          | 266 425              | 21 307         | 4 261                                      | 96 732          | 10 748        |
| <b>Taşova</b>    | 18 350         | 58 783         | 66 655           | 233 666              | 16 272         | 3 254                                      | 73 874          | 8 208         |
| <b>G.Hacıköy</b> | 20 573         | 19 545         | 160 490          | 223 338              | 17 686         | 3 537                                      | 80 293          | 8 921         |
| <b>Göynücek</b>  | 18 059         | 13 818         | 23 250           | 188 807              | 13 940         | 2 788                                      | 63 288          | 7 032         |
| <b>Hamamözü</b>  | 6 590          | 6 701          | 1 740            | 70 148               | 5 061          | 1 012                                      | 22 977          | 2 553         |
| <b>Toplam</b>    | <b>217 089</b> | <b>210 160</b> | <b>1 502 750</b> | <b>2 353 349</b>     | <b>184 380</b> | <b>36 875</b>                              | <b>837 084</b>  | <b>93 008</b> |

Amasya ilinde toplam büyükbaş hayvan sayısı 217 089 adet, küçükbaş hayvan sayısı 210 160 adet ve kanatlı hayvan sayısı ise 1 502 750 adettir (Çizelge 4.8).

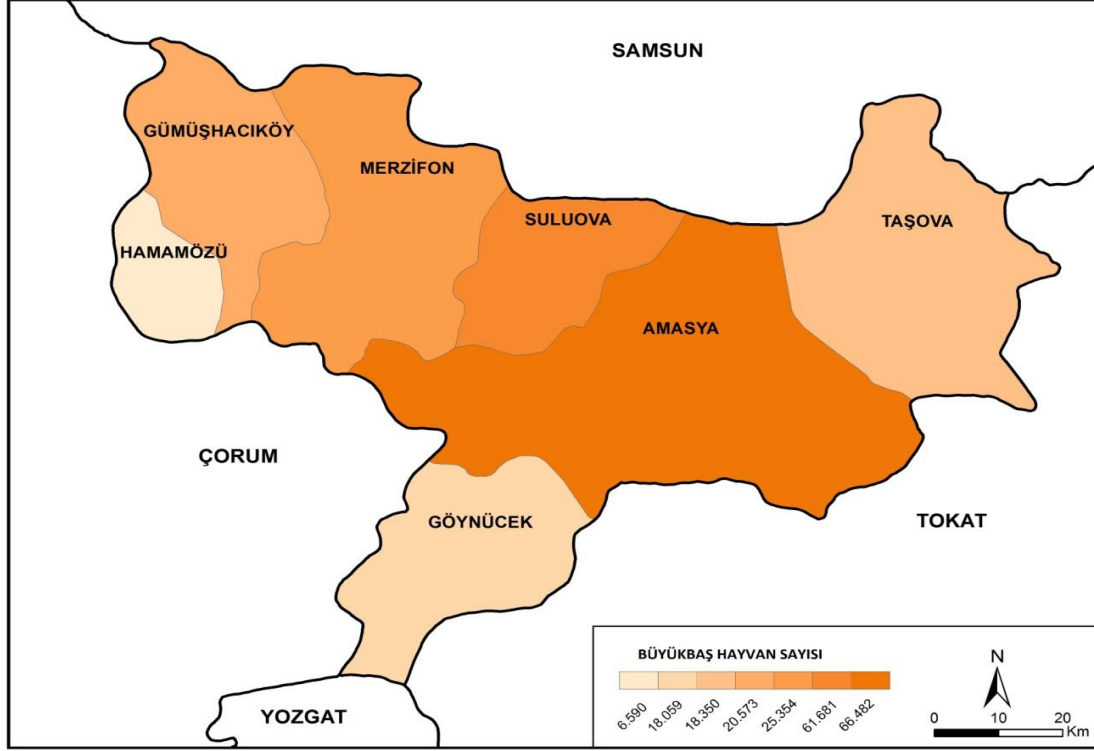
Şekil 4.1 ve 4.2’de Amasya ili 2018 yılına ait büyükbaş hayvan sayılarının ilçelere dağılımı verilmiştir.



**Şekil 4.1.** Amasya iline ait büyükbaş hayvan sayılarının ilçelere göre dağılımı

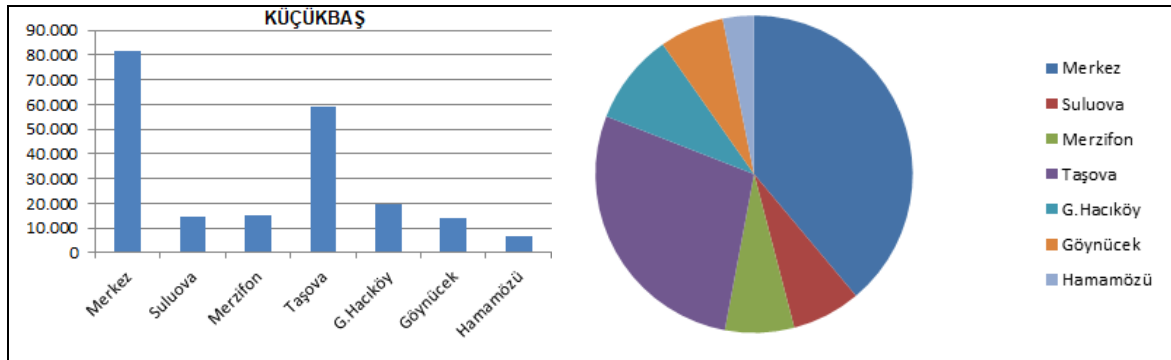
Amasya ilinde 2018 yılı büyükbaş hayvan miktarlarının 60 000 baş üzerinde olan Merkez ve Suluova ilçelerinde bulunmaktadır. Büyükbaş hayvan sayısı olarak 10 000 baş altında bulunan ilçesi ise Hamamözü'dür (Şekil 4.1).

Amasya ili büyükbaş hayvan dağılımı haritası ise Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Amasya ili büyükbaş hayvan dağılımı haritası

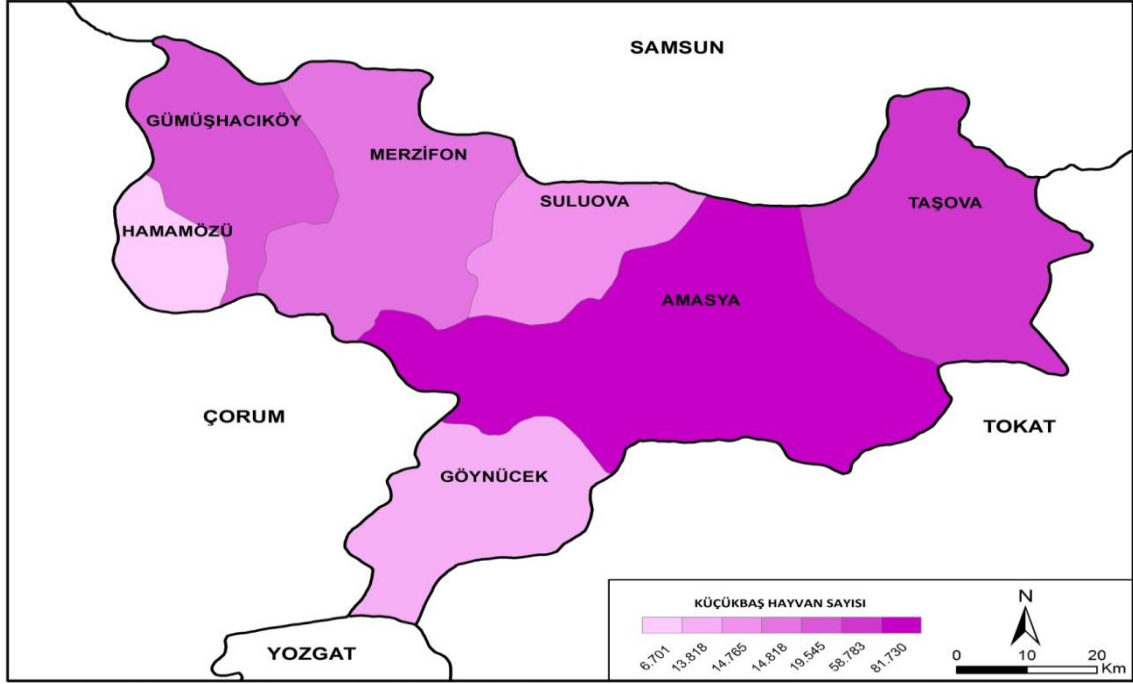
Şekil 4.3 ve 4.4'de Amasya ili 2018 yılına ait küçükbaş hayvan sayılarının ilçelere göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.3. Amasya iline ait küçükbaş hayvan sayılarının ilçelere dağılımı

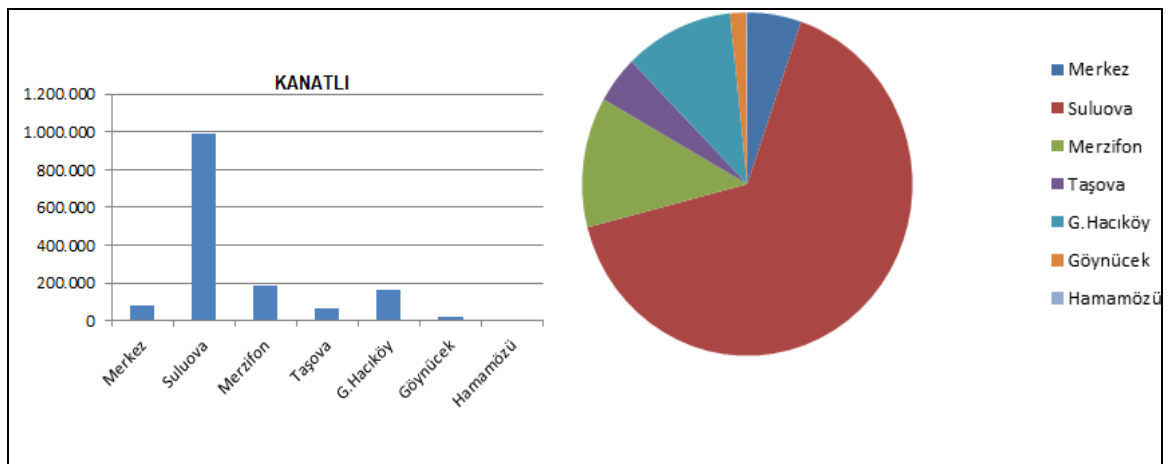


Amasya ilinde küçükbaş hayvan sayıları göz önüne alınırsa 80 000 baş üzerinde sadece merkez bulunurken, 50 000 – 60 000 baş arasında Taşova ilçesi bulunmaktadır. Diğer ilçelerde ise küçükbaş hayvan sayısı 20 000 baş altında bulunmaktadır (Şekil 4.2).



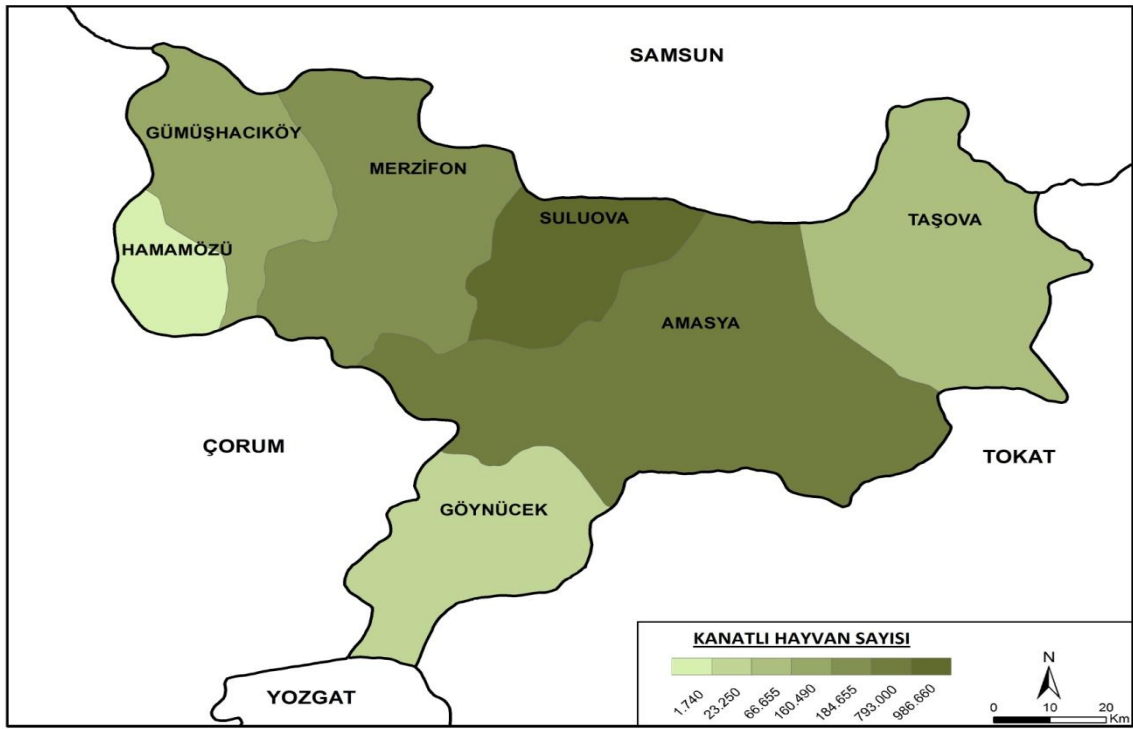
Şekil 4.4. Amasya ili küçükbaş hayvan dağılımı haritası

Şekil 4.5 ve 4.6’da Amasya ili 2018 yılına ait kanatlı hayvan sayılarının ilçelere göre dağılımı verilmiştir.



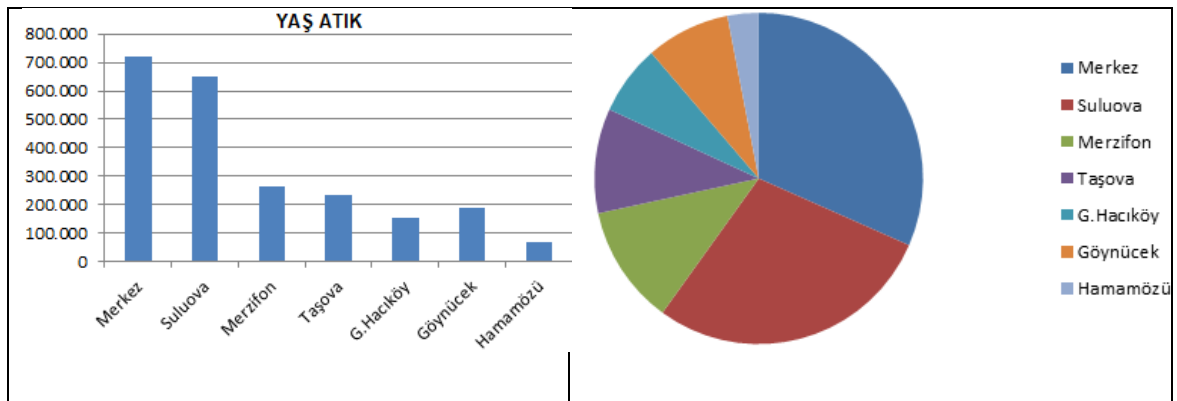
Şekil 4.5. Amasya iline ait kanatlı hayvan sayılarının ilçelere dağılımı

Amasya ilinde kanatlı hayvan sayıları bakımından Suluova ilçesi 1 000 000 yakın kanatlı hayvan varlığı bulundurmaktadır. Bunun yanında Merzifon ve Gümüşhacıköy ilçelerinde 150.000 – 200.000 aralığında hayvan varlığı mevcuttur. Hamamözü, Göynücek, Taşova ve Merkez’de kanatlı hayvan varlığı yok denecek kadar azdır. Biyogaz tesisi oluşturulduğunda kanatlı hayvanlar açısından ekonomik değere sahip Suluova, Merzifon ve Gümüşhacıköy ilçeleri bulunmaktadır (Şekil 4.5).



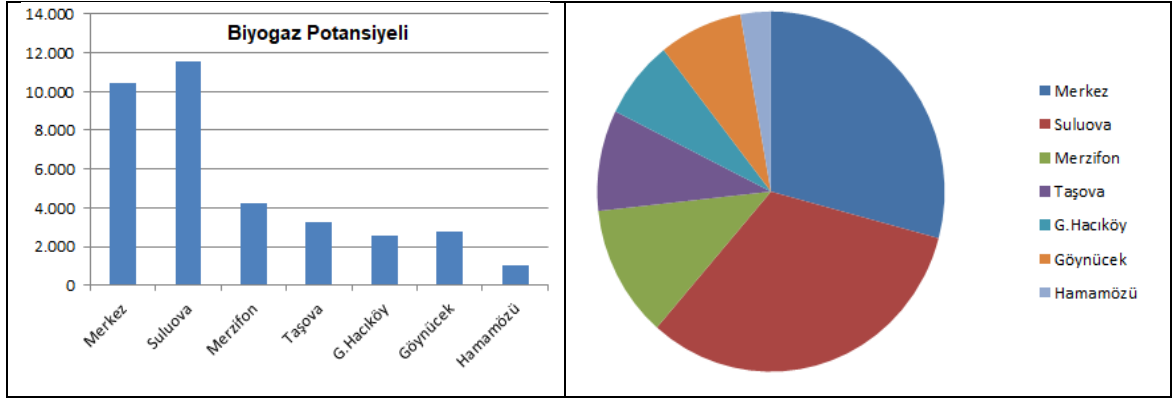
Şekil 4.6. Amasya ili kanatlı hayvan dağılımı haritası

Amasya iline ait hayvansal kaynaklı yaş atık miktarının ilçelere dağılımı Şekil 4.7’de verilmiştir.



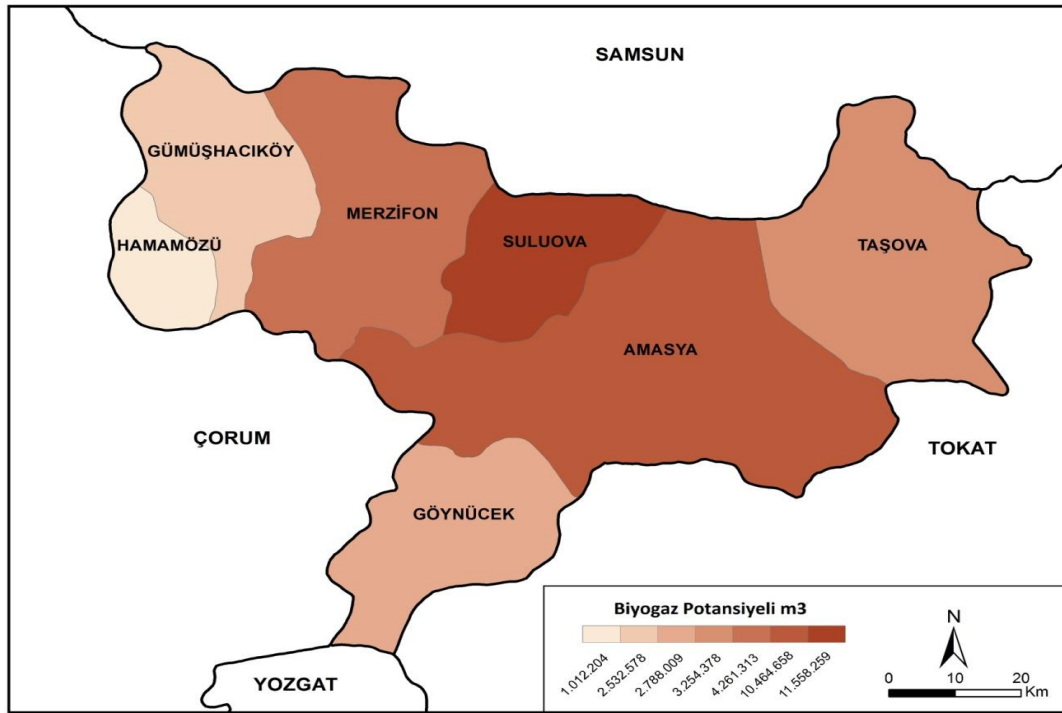
Şekil 4.7. Amasya ili yaş atık miktarının ilçelere göre dağılımı

Amasya iline ait hayvansal kaynaklı biyogaz potansiyeli değerleri Şekil 4.8 ve 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.8. Amasya ili biyogaz potansiyelinin ilçelere dağılımı

Amasya ilinde 2018 yılında hayvansal atıklardan üretilebilecek yıllık biyogaz miktarı toplam 35 870 000 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. En fazla potansiyel 11 558 000 m<sup>3</sup> ile Suluova ilçesinde olup, onu 10 465 000 m<sup>3</sup> ile Merkez ilçe izlemektedir. En düşük potansiyel ise 1 012 000 m<sup>3</sup> ile Hamamözü ilçesindedir.



Şekil 4.9. Amasya ili biyogaz potansiyeli haritası

### 4.3. Tesis senaryoları

Yapmış olduğumuz çalışma kapsamında, Amasya iline ait ilçeler bazında elde edilebilecek atık miktarları ve enerji potansiyelleri hesaplanmıştır. İlçe bazlı hayvansal atık potansiyelinin, biyogaz enerji santrali kurulumu için ekonomik olmadığı öngörülmesi nedeniyle mesafeler göz önüne alınarak çeşitli senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolar, yakın mesafelerde ve coğrafik durumları göz önüne alınarak ilçelerdeki hayvansal atıkların merkezi bir lokasyonda toplanarak tasarlanan tesisin verimli ve ekonomik bir şekilde çalıştırılması hedeflenmiştir.

İlçeler arasındaki mesafeler 3 farklı grup içerisinde değerlendirilmiştir. Merkezi biyogaz tesislerinde finansal açıdan, taşıma mesafesi son derece önem arz etmektedir. Bu sebeple mesafe grupları belirlenmiş ve Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da hesaplama sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Uzaklık seviyeleri

| LEJANT | UZAKLIK   | MESAFE (km) |
|--------|-----------|-------------|
|        | 1. Seviye | 0-25        |
|        | 2. Seviye | 26-50       |
|        | 3. Seviye | 51-70       |

Lojistik açıdan ilçelerin birbirlerine mesafeleri ve yol durumları göz önünde bulundurularak ve ilçelerin coğrafik olarak değerlendirilerek 2 farklı biyogaz enerji santrali senaryosu ortaya çıkarılmıştır. Çalışma kapsamında, gruplandırmalar bazında tesis fizibiliteleri yapılarak senaryolar hazırlanmıştır.

**Çizelge 4.10.** İlçeler arası mesafeler (Anonim, 2019)

|           | MERKEZ | SULUOVA | MERZİFON | G.HACIKÖY | HAMAMÖZÜ | GÖYNÜCEK | TAŞOVA |
|-----------|--------|---------|----------|-----------|----------|----------|--------|
| MERKEZ    |        | 26      | 46       | 68        | 90       | 46       | 48     |
| SULUOVA   | 26     |         | 19       | 41        | 63       | 75       | 78     |
| MERZİFON  | 46     | 19      |          | 23        | 45       | 87       | 94     |
| G.HACIKÖY | 68     | 41      | 23       |           | 22       | 108      | 116    |
| HAMAMÖZÜ  | 90     | 63      | 45       | 22        |          | 121      | 138    |
| GÖYNÜCEK  | 46     | 75      | 87       | 108       | 121      |          | 96     |
| TAŞOVA    | 48     | 78      | 94       | 116       | 138      | 96       |        |

**Çizelge 4.11.** Enerji santrali projesi senaryosu

| <b>Enerji Santrali Projesi</b>          | <b>İlçeler</b>                            |
|---|---|
| <b>Merzifon Biyogaz Enerji Santrali</b> | Merzifon. Suluova. Gümüşhacıköy. Hamamözü |
| <b>Merkez Biyogaz Enerji Santrali</b>   | Merkez. Taşova. Göynücek                  |

#### **4.3.1. Merzifon biyogaz enerji santrali projesi**

Merzifon biyogaz enerji santraline Merzifon, Suluova, Gümüşhacıköy ve Hamamözü İlçelerinin Çizelge 4.8’de verilen değerler göz önüne alınacak olunursa toplam biyogaz potansiyeli 20 368 000 m<sup>3</sup>/yıl biyogaz potansiyeline ve bunun karşılığı olarak 51 374 MWh’lik elektrik enerjisine eşdeğer olmaktadır. Şekil 1’de görüldüğü gibi bu santral lojistik açısından ve Çizelge 4.9’daki uzaklık seviyelerine bakılacak olursak Suluova ve Gümüşhacıköy ilçeleri 1.seviye ve Hamamözü ilçesi 2. Seviyede bulunmaktadır.

#### **4.3.2. Amasya merkez biyogaz santrali projesi**

Amasya merkez biyogaz tesisi Çizelge 4.11’de verilen çizelgede Merkez, Taşova ve Göynücek ilçeleri konumları dikkate alınacak olunursa Amasya merkeze yapılacak tesis uygun görülmektedir. Bu santralin kurulması sonucunda Çizelge 4.8’de verilen değerler sonucunda 16 507 000 m<sup>3</sup>/yıl doğalgaz potansiyeline ve bunun karşılığı olan 41 634 MWh’lik elektrik enerjisine eşdeğer olmaktadır. Bu santral projelendirmesinde Taşova ve Göynücek ilçeleri çizelge 4.9’da görüldüğü gibi 2. seviye uzaklıkta yer almaktadır. Yapmış olduğumuz biyogaz enerji santrali projeleri en uygun iki bölge seçilmiş olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biyogaz, hayvan atıklarının fermantasyon sonucu açığa çıkan gazın, elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülerek geri kalan atığı tarımsal alanlarda organik gübre olarak kullanımını sağlayarak ciddi miktarda ekonomiye katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Amasya ilinde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen toplam atık miktarları 2008-2018 yılları dahil 11 yıllık değerler alınmış olup yıllara göre veriler çıkartılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre atık miktarı Amasya ili genelinde her geçen yıl biraz daha artığı görülmektedir. Büyükbaş hayvanlarda 2008 yılında yaş atık miktarı 1 334 196 ton/yıl iken 2018 yılında 2 110 105 ton/yıl rakamına ulaşmıştır. Yine küçükbaş hayvan yaş atık miktarları 2008 yılında 108 851 ton/yıl iken 2018 yılında 189 144 ton/yıl miktarına çıktığı, kanatlı hayvanların yaş atık miktarları 2008 yılında 40 051 ton/yıl iken 2018 yılına 54 099 ton/yıl olarak değişim göstermiştir. Bunu sonucunda ekonomik olarak kurulacak olan tesislerin atık miktarlarındaki artışlar göz önüne alınarak süreklilik göstermektedir. Yapılan hesaplamalar sonucu ilçe bazlı bütün veriler çizelgelerde detaylı olarak verilmiştir.

Elde edilecek biyogaz, evsel kullanım olarak ısınmada ve aydınlatmada kullanılabilmesi gibi tesislere ilave edilebilecek kojenerasyon üniteleri vasıtasıyla elektrik enerjisi ve sıcak su elde edilebilecektir. Son yapılan yasal düzenlemeler ile üretilen elektrik enerjisi işletmelerin kendi ihtiyaçları için kullanılabilmesi gibi doğrudan şehir şebeke elektriğine de verilebilmektedir.

Amasya ilinin hayvansal atık potansiyelinden 2018 yılı verilerine göre, elde edilebilecek toplam elektrik enerjisi miktarı 90 474 MWh/yıl, Merkez ilçede 26 394 MWh/yıl olmaktadır. Özellikle yumurta tavukçuluğunda ön plana çıkan Suluova'nın büyükbaş hayvan varlığı da göz önüne alınırsa 29 152 MWh/yıl potansiyeli bulunmaktadır. Merzifon ilçesinde 10 748 MWh/yıl, küçükbaş hayvan varlığı ağırlıklı olan Taşova'da ise 8 208 MWh/yıl elektrik enerjisi üretim potansiyeli olduğu görülmektedir. Yatırım yapmak için coğrafik ve ulaşım kolaylıkları bakımından Merzifon ilçesi ve Amasya merkeze tesis kurulabilir.

Biyogaz üretim teknolojisinin bölgeye sağlayacağı en önemli katkı ise şüphesiz biyogaz üretiminin çevreye olan olumlu etkileri ve kullanılabilir forma dönüştürülmüş organik gübre çıktısıdır. Özellikle Merzifon, Suluova, Taşova ve Merkez ilçelerinde sebze ve meyve yetiştiriciliği yapan tarımsal işletmeler için en büyük girdi maliyetlerinden biri olan gübreleme için, bu fermente gübre çok ciddi fayda sağlayacaktır. Amasya ilinde ki biyogaz potansiyeli göz önüne alınarak bu kaynaklar değerlendirmeye alınmalıdır.



## 6. KAYNAKLAR

- Alibaş, İ., Özsoy, G., Eliçin, A.K., 2015.** Diyarbakır İli Tarımsal Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11 (1), 75-87.
- Alibaş,İ., Erdoğan, H.,Yılmaz, A.,Alibaş, K.,2016.** Biogas Potential in Görükle Campus of Uludağ University, Journal of Biological and Environmental Sci. 10 (29), 79-88.
- Anonim, 2017.** T.C. Amasya Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2013-2017 Stratejik plan.
- Anonim, 2019.** Karayolları Genel Müdürlüğü, <http://www.kgm.gov.tr/> Erişim 15/01/2019.
- Aşçı, M.F., 2018.** Hatay ili Hatay ili Biyogaz Potansiyelinin İncelenmesi. (Yüksek Lisan Tezi). İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Avan, H., 2014.** Tokat İlindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Üretim Potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Müh. Anabilim Dalı, Tokat.
- Çevik, A., 2016.** Çanakkale ilindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyelinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Ekpeni, L.E.N., Benyounis, K.Y., Ekpeni, FN., Stokes, J., Olabi, A.G. 2014.** Energy Diversity Through Renewable Energy Source (RES) a Case Study of Biomass. Energy Procedia, 61: 1740-1747.
- Eryaşar, A., 2007.** Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Gökdoğan, O., Bağdath, 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.
- Gökdoğan, O., Baran, M.F., 2015.,** Bingöl İlindeki Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli. I. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi, 9-11 Haziran 2015, Bursa.
- Görmüş, C., 2018.** Türkiye'deki Hayvan Gübrelerinin Biyogaz Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. (Yüksek Lisan Tezi). Tekirdağ.
- Gül, A., 2014.** Sebze ve Meyve Atıklarının Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Iglinski, B., Buczkowski, R., Iglinska, 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.



- Kaya, D., Çağman, S., Eyidoğan, M., Aydener, C., 2009.** Türkiye'nin hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyeli ve ekonomisi, Atık Teknolojileri Dergisi.
- Koçer Nacar, N. , Öner, C. ve Sugözü, İ. 2006.** Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi. Fırat Üniversitesi, Doğu Anadolu Araştırmaları Merkezi, Doğu Anadolu Araştırmaları s 17-20.
- Köttner, M., 2003.** Dry Fermentation - A New Method for Biological Treatment in Ecological Sanitation Systems (Ecosan) for Biogas and Fertilizer Production from Stackable Biomass Suitable For Semiarid Climates.  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc> Erişim Tarihi: 26.06.2019.
- Maghanaki, M.M., Ghobadian, B., Najafia, G., Galogah, R.J. 2013.** Potential of Biogas Production in Iran. *Renewable and Sustainable Energy. Vol: 28, p.702-714.*
- Olabi AG., 2016.** Energy Quadrilemma and the Future of Renewable Energy. *Energy* 108, 1-6.
- 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.
- Özer, B., 2017.** Biogas Energy Opportunity of Ardahan city of Turkey. *Energy* 139 (2017), 1144-1152.
- 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.
- Yokuş, İ., 2011.** Sivas İlindeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyeli. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Ankara.
- 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.
- Yokuş, İ., Onurbaş Avcioğlu, A., 2012.** Sivas İlindeki Atıklardan Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi, 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Samsun.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yahya AKSU  
Doğum yeri : ERZİNCAN / TERCAN  
Doğum Tarihi : 21/04/1987  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim Durumu

Lise : Tercan Çok Programlı Lisesi 2001-2004  
Lisans : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü  
2004 - 2010  
Yüksek Lisans : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı  
2012 – 2019

### Çalıştığı Kurumlar

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Kütahya Bölge Birliği 2010 - 2012  
Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Samsun Bölge Birliği 2012 - Halen