



T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı

# Bursa İli Biyogaz Tesisi Yatırımı

## Ön Fizibilite Raporu







T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



# Bursa İli

## Biyogaz Tesisi Yatırımı

### Ön Fizibilite Raporu



**2021**  
ŞUBAT

## İÇİNDEKİLER

---

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>1</b>
<b>TABLolar</b> .....	<b>2</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>2</b>
<b>1. YATIRIMIN KÜNYESİ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. EKONOMİK ANALİZ</b> .....	<b>5</b>
2.1. Sektörün Tanımı .....	5
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler .....	6
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi .....	6
2.2.2. Diğer Destekler .....	7
2.3. Sektörün Profili .....	7
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep .....	14
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini .....	17
2.6. Girdi Piyasası.....	20
2.7. Pazar ve Satış Analizi.....	28
<b>3. TEKNİK ANALİZ</b> .....	<b>28</b>
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi .....	28
3.2. Üretim Teknolojisi .....	29
3.3. İnsan Kaynakları .....	34
<b>4. FİNANSAL ANALİZ</b> .....	<b>37</b>
4.1. Sabit Yatırım Tutarı .....	37
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi.....	38
<b>5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ</b> .....	<b>40</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>42</b>
<b>Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler (Tüm Ön Fizibilite Çalışmalarında bu bölüme yer verilecektir.)</b> .....	<b>43</b>
<b>Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi</b> .....	<b>45</b>

## TABLolar

Tablo 1. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Kurulu Gücün Kaynak Bazında Gelişimi .....	10
Tablo 2. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Elektrik Üretiminin Kaynak Bazında Gelişimi .....	13
Tablo 3. 2019 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi İhracatı.....	14
Tablo 4. 2019 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi İthalatı .....	15
Tablo 5. 2019 Yılı Türkiye Gübre İhracatı .....	16
Tablo 6. 2019 Yılı Türkiye Gübre İthalatı.....	17
Tablo 7. Kıtalar İtibarıyla Küresel Biyogaz Arzı .....	18
Tablo 8. Türkiye'nin En Büyük 10 Biyogaz Tesisi ve Kapasiteleri.....	19
Tablo 9. Hayvan Türüne Göre Toplanabilir Dışkı Oranları .....	21
Tablo 10. 2018 Yılı Bursa İli Büyükbaş Hayvan Verileri (Sığır, İnek, Manda).....	21
Tablo 11. 2018 Yılı Bursa İli Büyükbaş Hayvan Verileri (Tırnaklı) .....	22
Tablo 12. 2018 Yılı Bursa İli Küçükbaş Hayvan Verileri (Koyun, Keçi) .....	23
Tablo 13. 2018 Yılı Bursa İli Kümes Hayvanı Verileri (Tavuk, hindi, kaz, ördek).....	24
Tablo 14. 2018 Yılı Bursa İli Bitkisel Üretim Verileri (Tarla, bahçe, sebze).....	25
Tablo 15. Kurulacak Tesisin Atık İhtiyacı .....	27
Tablo 16. Araç Maliyeti Hesabı.....	27
Tablo 17. 2018 Yılı Karacabey, Mustafakemalpaşa, Yenişehir ve İnegöl Erişilebilir Atık Miktarları .....	29
Tablo 18. Biyogaz Tesisinin Yapısı .....	32
Tablo 19. Bursa İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu.....	34
Tablo 20. Bursa İli Çalışma Çağındaki Nüfus (15-65 Yaş Arası) İstatistikleri ve İl Nüfusuna Oranı .....	35
Tablo 21. Genç Nüfus İstatistikleri ve Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı .....	36
Tablo 22. Mavi Yaka Personel Giderleri Tablosu .....	36
Tablo 23. Beyaz Yaka Personel Giderleri Tablosu.....	37
Tablo 24. Tahmini İlk Yatırım Bedeli Kalemleri .....	38
Tablo 25. Gelir Projeksiyonu .....	39

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Avrupa Ülkelerinde Biyogaz Tesisi Mevcudu ve Bölgesel Dağılımı .....	9
Şekil 2. Almanya'daki Biyogaz Tesisi Mevcudu .....	10
Şekil 3. 2019 Yılı Sonu İtibarıyla Lisanslı Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (%).....	12
Şekil 4. Yıllar İtibarıyla Kurulu Güçte Kaynakların Paylarının Gelişimi (%) .....	12
Şekil 5. 2019 Yılı Lisanslı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Dağılımı(%).....	14
Şekil 6. 2019 Yılı Dış Ticaret Rakamları (GWh).....	15
Şekil 7. Biyogaz Üretiminde Genel Uygulama Süreci .....	31
Şekil 8. Biyogaz Tesislerinde Üretim Şeması.....	31

## BURSA İLİ TARIM VE HAYVANCILIK FAALİYETLERİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLARDAN ENERJİ ÜRETİMİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

### 1. YATIRIMIN KÜNYESİ

<b>Yatırım Konusu</b>	Tarım ve Hayvancılık Faaliyetlerinden Kaynaklanan Atıklardan Enerji Üretimi	
<b>Üretilen Ürün/Hizmet</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elektrik</li><li>- Organik Gübre</li><li>- Atık Bertarafı</li></ul>	
<b>Yatırım Yeri (İl – İlçe)</b>	Bursa – Karacabey/Mustafakemalpaşa, Bursa – Yenişehir/İnegöl	
<b>Tesisin Teknik Kapasitesi</b>	Elektrik üretimi: 24.256.800 (kWh/yıl) Katı gübre: 10.950 (ton/yıl), Sıvı gübre: 160.600 (ton/yıl),	
<b>Sabit Yatırım Tutarı</b>	7.907.675 USD	
<b>Yatırım Süresi</b>	1 yıl	
<b>Sektörün Kapasite Kullanım Oranı</b>	%85	
<b>İstihdam Kapasitesi</b>	22 kişi (18 Mavi Yaka, 4 Beyaz Yaka)	
<b>Yatırımın Geri Dönüş Süresi</b>	4 yıl 11 ay	
<b>İlgili NACE Kodu (Rev. 3)</b>	35.11.19 - Elektrik enerjisi üretimi 20.15 - Kimyasal gübre ve azot bileşiklerinin imalatı	
<b>İlgili GTİP Numarası</b>	2716 – Elektrik Enerjisi 3101 - Hayvansal/Bitkisel Gübreler	
<b>Yatırımın Hedef Ülkesi</b>	Tüm ülkeler	
<b>Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi</b>	<b>Doğrudan Etki</b>	<b>Dolaylı Etki</b>
	Amaç 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji	Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar Amaç 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim
<b>Diğer İlgili Hususlar</b>		

<b>Subject of the Project</b>	Energy Production from Wastes of Agriculture and Livestock Activities	
<b>Information about the Product/Service</b>	Solid manure, liquid manure, heat and electricity, waste disposal	
<b>Investment Location (Province-District)</b>	Bursa – Karacabey/Mustafakemalpaşa, Bursa – Yenişehir/İnegöl	
<b>Technical Capacity of the Facility</b>	Electricity generation: 24.256.800 (kWh / year), Solid fertilizer: 10.950 (ton / year), Liquid fertilizer: 160.600 (ton / year),	
<b>Fixed Investment Cost (USD)</b>	7.907.675 USD	
<b>Investment Period</b>	1 year	
<b>Economic Capacity Utilization Rate of the Sector</b>	85 %	
<b>Employment Capacity</b>	22 employees (18 blue collar, 4 white collar)	
<b>Payback Period of Investment</b>	4 years and 11 months	
<b>NACE Code of the Product/Service (Rev.3)</b>	35.11.19 - Electric power generation, transmission and distribution 20.15 – Chemical Fertilizer	
<b>Harmonized Code (HS) of the Product/Service</b>	2716 – Electric Power 3101 – Organic Fertilizer	
<b>Target Country of Investment</b>	All countries	
<b>Impact of the Investment on Sustainable Development Goals</b>	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 7: Affordable and Clean Energy	Goal 11: Sustainable Cities and Communities  Goal 12: Responsible Consumption and Production
<b>Other Related Issues</b>		



## 2. EKONOMİK ANALİZ

### 2.1. Sektörün Tanımı

Hızla artan nüfusun ve gelişen sanayinin enerji gereksinimi kısıtlı kaynaklarla karşılanamamakta, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık giderek artmaktadır. Küresel enerji tüketiminin, 2035 yılına gelindiğinde 1998 yılında tüketilen enerji miktarının iki katı, 2055 yılında ise üç katı olacağı tahmin edilmektedir. Öte yandan, petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer enerji gibi “yenilenemeyen”, geleneksel enerji kaynakları çevreyi ve insan sağlığını giderek daha fazla tehdit eder hale gelmiştir. Geleneksel enerji kaynaklarının, başta ulaştırma olmak üzere, konut ve sanayi sektöründe yaygın olarak kullanılması, sorunu daha da karmaşık bir hale getirmektedir. Ulaştırma sektöründeki enerji tüketiminin %95’i petrolden karşılanmaktadır. Bu oranın gelecek beş yıl içinde, gelişmiş ülkelerde yılda %1,5, gelişmekte olan ülkelerde ise %3,6 düzeyinde artması beklenmektedir. Aynı projeksiyonlar kapsamında elektrik üretiminde, petrol, kömür ve nükleer enerjinin öneminin azalacağı, doğal gazın ise öneminin artacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda AB ülkeleri gibi gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik artan talebin, rüzgâr, güneş, hidrolik ve biyoenerjiden karşılanması beklenmektedir. Yenilenebilir enerji; doğa dostu olması sebebiyle ekolojik olarak nitelendirilen, var olan kaynakların kullanımıyla tekrar tekrar üretilen, sürdürülebilir enerji kaynağıdır. En genel olarak, yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır. Yenilenebilir enerji kaynakları üretimleri esnasında CO2 emisyonlarını kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında daha az seviyede ürettikleri için çevreye yaptığı olumsuz katkı oldukça düşüktür. Geleneksel enerji kaynaklarının giderek tükenmesiyle, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha da artmaktadır. Dünya’da yenilenebilir enerji kaynakları nelerdir sorusuna cevap olan sürdürülebilir kaynaklar şu şekilde sıralanabilir: güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik/hidroelektrik enerji, jeotermal enerji, biyoyakıt enerjisini de içeren biyokütle enerjisi, hidrojen enerjisi, dalga enerjisi ve gelgit enerjisidir. Örneğin, güneşten elde edilen enerji ile çalışan bir teknoloji bu enerjiyi tüketir, fakat tüketilen enerji toplam güneş enerjisinin yanında çok küçük kalır. En genel yenilenebilir enerji şekli güneşten gelendir. Bazı formlar güneş enerjisini ve rüzgâr gücünü depolar. Yenilenebilir enerjinin tesisler, hayvanlar ve insanlar tarafından kalıcı olarak tüketilmesi mümkün değildir. Fosil yakıtlar, çok uzun bir zaman çizelgesi göz önüne alındığında teorik olarak yenilenebilir iken, istismar edilerek kullanılması sonucu yakın gelecekte tamamen tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2020).

Ülkemiz, özellikle sahip olduğu jeolojik ve engebeli coğrafi yapısı ile birlikte yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça önemlidir. Bu doğrultuda farklı kaynaklar üzerinde değişik yöntemler, sistemler ve tesisler ile üretilen enerji kaynakları, temiz bir çevre ve dünya anlayışını en iyi şekilde temsil etmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi kapsamında ülkemizde ilk olarak 10.05.2005 tarihinde çıkarılan “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” sonrası hızla artan yenilenebilir enerji temelli yatırımlar sonucu 2019 yıl sonu itibarıyla özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi kaynaklı yaratılan kurulu güç kapasitesi, Türkiye’nin toplam kurulu güç kapasitesinin yaklaşık %14,89’una ulaşmıştır. Geliştirilen yeni teknolojiler, artan verimlilik oranları ve yeni yatırımcıların da devreye girmesi sonucu artan rekabetin de etkisiyle daha önce fosil yakıtlar ve hidroelektrik santrallerine kıyasla maliyet anlamında dezavantajlı konumda bulunan yenilenebilir enerji kaynakları, devletlerin enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve sera gazı salınımlarını azaltmaya dönük bilinçli politikaları doğrultusunda önümüzdeki yıllarda artan oranlarda yeni yatırımlara sahne olacaktır.

Konunun işbu fizibilite raporumuzda ele alınan “biyogaz” kaynaklı elektrik enerjisi üretimindeki önemi ise; söz konusu yatırımların elektrik enerji üretiminde bir alternatif oluşturması ile birlikte, elektrik üretimi yanında aynı zamanda evsel, bitkisel ve hayvansal atıkların bertarafı yoluyla çevresel etkilerin de en aza indirilmesi; bunun yanında üretim süreçleri sonucunda ortaya çıkan yüksek kaliteli sıvı ve katı gübrenin tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde kullanılması sonucu toprak veriminin artırılması suretiyle bitkisel üretim veriminin artırılmasıdır. Öte yandan ülkemizde çiftçilerimizce yıllardır kullanılmakta olan kimyasal gübrenin uzun vadede toprak veriminde yarattığı tahribatın azaltılması için tesisimizde organik olarak tabir edilebilecek ve azot bakımından zenginleştirilmiş gübre üretiminin çiftçilerimizce kullanılması



son derece önemlidir. Bu açıdan bakıldığında gübre sektöründe ilerleyen yıllarda artması beklenen üretici bilincinin, işbu yatırımımız için de bir potansiyel oluşturacağı tahmin edilmektedir.

Biyogaz terimi temel olarak organik atıklardan kullanılabilir gaz üretilmesini ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile oksijensiz ortamda mikrobiyolojik floranın etkisi altında organik maddenin karbondioksit ve metan gazına dönüştürülmesidir. Biyogaz elde edinimi temel olarak organik maddelerin ayrıştırılmasına dayandığı için temel madde olarak bitkisel atıklar ya da hayvansal gübreler kullanılabilir. Kullanılan hayvansal gübrelerin biyogaza dönüşüm sırasında fermente olarak daha yararlı hale geçmesi sebebiyle dünyada temel materyal olarak kullanılmaktadır.

İlgili sektörün Nace kodu 35.11.19 - Elektrik enerjisi üretimi ve GTİP numarası ise 3101.00'dır.

## 2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

### 2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırım Teşvik Sistemi, Türkiye'nin yatırım cazibesini hem ulusal hem de uluslararası yatırımcı nezdinde artırmak, bölge içi ve bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarını gidermek, teknolojik dönüşümü sağlayacak yüksek ve orta-yüksek teknoloji içeren yatırımların desteklenerek ithalat bağımlılığı yüksek olan ara malı ve ürünlerin üretimini artırmak gibi amaçlarla 15.06.2012 tarih ve 2012/3305 sayılı "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar ve Uygulama Tebliği" kapsamında tasarlanan bir destek mekanizmasıdır.

Yeni yatırım teşvik belgesi düzenlenmesine ilişkin tüm müracaatlar ile yabancı yatırımcıların Türkiye'de kurdukları şirket ve şubeler tarafından Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na yapılan bildirimler Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü tarafından yönetilen E-TUYS adlı web tabanlı uygulama aracılığıyla online olarak gerçekleştirilmektedir.

Bursa ilinde yapılabilecek ve işbu ön fizibilite çalışmamızın ana omurgasını oluşturacak olan "biyogazdan (biyokütle) elektrik enerjisi üretimi yatırımı", içerisinde "gümrük vergisi muafiyeti ve katma değer vergisi istisnası" gibi unsurların bulunduğu Genel Teşvik unsurlarından yararlanabilmektedir. Öte yandan; organik gübre üretimi, hayvansal veya bitkisel atıklardan elde edilecek gübre üretimi, aşağıda detayların yer aldığı ve 4. bölge desteklerinden yararlanabilecek orta/yüksek teknoloji yatırımları arasına yer almaktadır: Bu bağlamda sunulacak Bölgesel Teşvik unsurları şöyledir:

- Gümrük Vergisi Muafiyeti

Teşvik edilen yatırım kapsamında yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için ithalat rejimi kararında belirtilen gümrük vergisinin ödenmemesidir.

- Katma Değer Vergisi İstisnası

Teşvik edilen yatırım kapsamında yurt içinden ve yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için katma değer vergisinin ödenmemesidir.

- Vergi İndirimi

Teşvik edilen yatırım kapsamında yurt içinden ve yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için katma değer vergisinin ödenmemesidir.

- Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği

Teşvik belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır.

- Faiz veya Kâr Payı Desteği

Faiz veya Kar Payı Desteği, teşvik belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli yatırım kredileri için sağlanan bir finansman desteği olup, teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının %70'ine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının belli bir kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır.

İşbu yatırım kapsamında sunulan yatırım teşvik unsurları:

#### Elektrik Üretimi (Genel Teşvik)

- Gümrük Vergisi Muafiyeti: Var
- Katma Değer Vergisi İstisnası: Var

#### Organik Gübre Üretimi Yatırımı (Bölgesel Teşvik)

- Gümrük Vergisi Muafiyeti: Var
- Katma Değer Vergisi İstisnası: Var
- Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği: 6 yıl %25 Yatırıma Katkı Oranı
- Vergi İndirimi: Vergi İndirim Oranı %100, Yatırıma Katkı Oranı %45 (Bu oran 2022 yılı sonuna kadar olan yatırımlarda geçerlidir, 2023 yılından itibaren vergi indirim oranı: %70, yatırıma katkı oranı: %30 olacaktır.)
- Yatırım Yeri Tahsisi: Var
- Faiz-Kâr Payı Desteği: TL 4 puan, Döviz 1 puan İndirimli, 1 Milyon 200 Bin TL'yi geçemez.
- Katma Değer Vergisi İadesi: Bina-inşaat harcamalarına KDV iadesi uygulanmaktadır. (2022 yılı sonuna kadar yapılacak yatırımlarda geçerlidir.)

### 2.2.2. Diğer Destekler

Elektrik üretimi kısmı için yatırım teşvik sistemi dışında başka bir teşvik/hibe söz konusu olmamakla birlikte Kalkınma Ajanslarımızın dönemsel olarak farklı başlıklar altında çağrı esaslı hibe programları söz konusu olabilmektedir. Bu çalışmanın gerçekleştirildiği sırada Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansımızın işbu yatırım konusuna uygun bir hibe çağrısı bulunmamaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı ile birlikte Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) tarafından yürütülmekte olan Avrupa Birliği IPARD Programları kapsamında yayımlanan çağrı programlarında dönemsel olarak söz konusu yatırımlara da %50 oranında (1 mio TL'ye kadar) destek sağlanabilmektedir.

### 2.3. Sektörün Profili

2016 yılında dünya nihai enerji tüketimi içerisinde biyokütle payı %12,8 olarak gerçekleşmiştir. Bunun %7,8'i geleneksel yöntemlerle (genellikle doğrudan yakılarak) tüketilen biyokütle olmakla birlikte %0,4'ü elektrik üretiminde, %0,8'i ulaştırma sektöründe, %2,2'si sanayide modern ısıtma proseslerinde, %1,4'ü binalarda modern ısıtma sistemlerinde kullanılmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ısının %90'ı biyokütleden karşılanmaktadır. Sanayi ve binalarda tüketilen ısının %10'u biyokütle kaynaklıdır. Bununla birlikte AB'nde ve Asya'da sektör %6 oranında büyüme kaydetmiştir. Asya'daki en büyük biyoyısı üreticisi ülke Kore'dir. Çin ve Brezilya özellikle tarımsal atıklardan elektrik üretiminde hızla gelişen ülkelerdir.

UEA tahminlerine göre 2020 yılında biyokütleden elektrik üretiminin yaklaşık 125 GW'a (590 TWh) erişileceği tahmin edilmektedir. Çin, Tayland gibi Asya ülkelerindeki artan üretimin yanı sıra AB 2020 hedefleri doğrultusundaki Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planları bu hedefin gerçekleşeceğini kanıtı olarak düşünülmektedir.

Özellikle Avrupa Birliği (AB) başta olmak üzere, gelişmiş ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması yönünde somut adımlar atmaya çalışmaktadır. Genel anlamda Avrupa Birliği'nin (AB) enerji politikalarına baktığımızda bunların üç temel amacının bulunduğunu görmekteyiz.:

- Rekabetçi bir enerji piyasası oluşturulması,
- Enerji arz güvenliğinin temin edilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma temelinde çevrenin korunması.

AB, enerji alanında politika oluştururken bu üç amaç arasında bir denge kurmayı hedeflemektedir. AB mevzuatı, rekabet gücü yüksek, güvenli ve sürdürülebilir enerji piyasaları oluşturulması, tüketiciye daha fazla seçenek ve daha ucuz fiyatlar sunulabilmesi amacıyla enerji piyasalarında serbestleşmenin sağlanmasına ilişkin düzenlemeler içermektedir. (Özkaya, Simla. Su ve Çevre Danışmanı, Çevre İşleri Dairesi, Dışişleri Bakanlığı. "Yenilenebilir Enerji Kaynakları")

Sürdürülebilir bir enerji politikası için, iklim değişikliği ile mücadele, AB'nin enerji politikasının önemli bir bileşenidir. Bu amaçla Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan ve Mart 2007 tarihinde onaylanan Enerji ve İklim Değişikliği Paketi ile 2020'ye kadar gerçekleştirilmesi öngörülen üç önemli hedef ortaya konmuştur:

- Sera gazı emisyonlarının 2020 yılına kadar 1990 yılına oranla en az %20 azaltılması,
- Enerji arzında yenilenebilir enerji payının 2020 yılına kadar %20'ye çıkarılması ve ulaşımda biyoyakıt kullanım oranının en az %10'a ulaşması,
- Birincil enerji tüketiminde 2020 yılına kadar %20 tasarruf sağlanması

Biyokütle dendiğinde akla ilk olarak evsel atık ve çöplerden enerji elde edilmesi gelmekle birlikte her türlü organik madde ve organik atıktan enerji üretmek mümkündür. Çünkü bütün organik bileşiklerin yapısında enerji kaynağı olan Karbon (C) atomu bulunur. İşbu ön fizibilite raporumuza konu olan bitkisel ve hayvansal atıklardan biyogaz elde edilmesi konusunda gelecek olursak; bu gibi uygun biyokütle kaynaklarının fermantasyon yoluyla biyogaza, ısıya ve nitelikli gübreye dönüştürülebilmesi mümkündür. Belirli işlemler sonucu elde edilen biyogaz ya doğrudan yakılarak ısıya, ya gaz motorlarından geçirilerek hem elektriğe hem ısıya ya da metanca zenginleştirilerek (biyogazın içindeki CO<sub>2</sub> temizlenerek) doğal gaza çevrilebilir. Bunların yanı sıra biyogaz ulaştırma yakıtı olarak da kullanılabilir. Almanya'da 2005 yılından beri trenlerde biyogaz kullanılmaktadır. İsveç'te araçların yarıdan fazlası biyogazlıdır ve 2020 hedefi tüm araçların biyogazlı olması yolundadır.

#### Biyogazın Avantajları

Hayvansal ve bitkisel organik atık/ artık maddeler, çoğunlukla ya doğrudan doğruya yakılmakta veya tarım topraklarına gübre olarak verilmektedir. Bu tür atıkların özellikle yakılarak ısı üretiminde kullanılması daha yaygın görülmektedir. Bu şekilde istenilen özellikte ısı üretilmediği gibi, ısı üretiminden sonra atıkların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır. Biyogaz teknolojisi ise organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji edesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkân vermektedir.

- Ucuz-çevre dostu enerji ve gübre kaynağıdır.
- Atık geri kazanımı sağlar.
- Biyogaz üretimi sonucunda hayvan gübresinin kokusu hissedilmeyecek ölçüde yok olmaktadır.
- Hayvan gübrelerinden kaynaklanan insan sağlığını ve yeraltı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin büyük oranda etkinliğinin kaybolmasını sağlamaktadır.

- Biyogaz üretiminden sonra atıklar yok olmamakta üstelik çok daha değerli bir organik gübre haline dönüşmektedir.
- Biyogaz temiz ve ısı değeri yüksek bir enerji kaynağıdır.

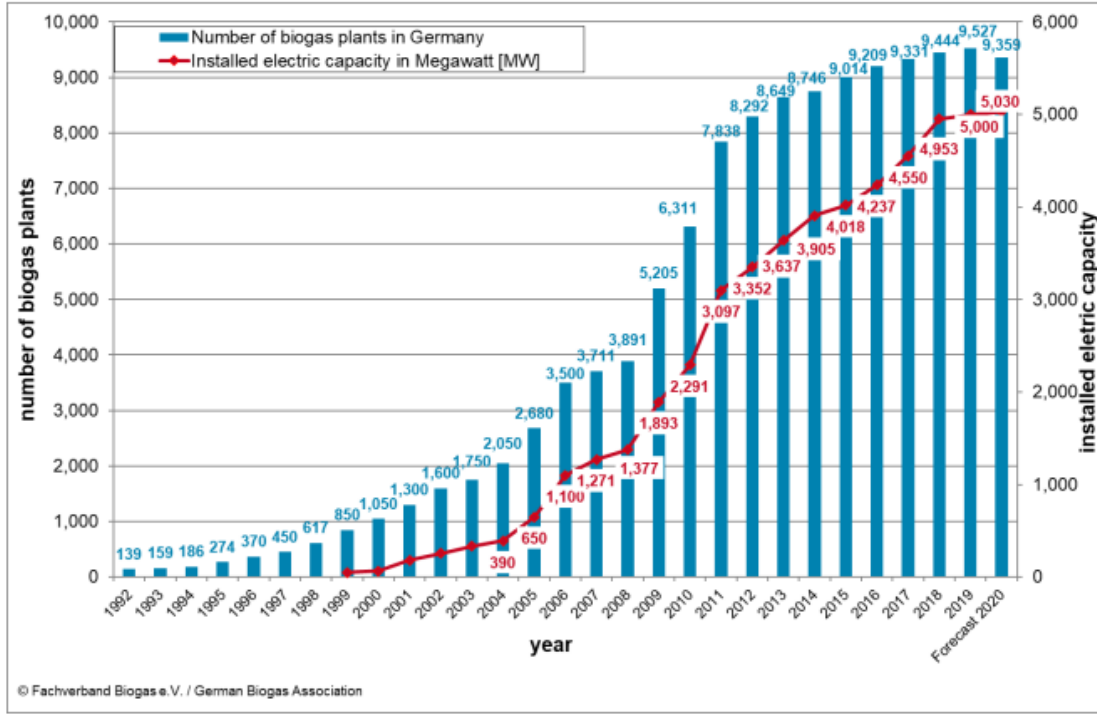
Dünya geneline baktığımızda 50 milyona yakın sayıda biyogaz tesisi bulunduğunu gözlemlemekteyiz. Bunun yaklaşık 43 milyonu Çin'de, 4,5 milyonu Hindistan'dadır. Ancak bu tesisler ilkel tesisler olup genellikle ısıtma ve pişirme amaçlı kullanılmaktadır. Diğer yandan ısı ve elektriğin birlikte üretildiği, organik gübrenin yan ürün olarak kazanıldığı modern tesisler en fazla Almanya'da bulunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında 2017 yıl sonu itibarıyla yaklaşık 18.000 biyogaz tesisinin bulunduğu Avrupa Birliği üyesi ülkeler arasında 9.346 biyogaz tesisi ile ilk sırada bulunan Almanya'da 4.497 MW'lık kurulu kapasite vardır. Almanya'da 46 bin kişinin istihdam edildiği biyogaz tesislerinde 2017 yılında 9,4 milyar dolarlık katma değer yaratılmış, 19,9 milyon ton CO2 tasarruf edilmiş ve 9,4 milyon evin elektriği biyogaz ile sağlanmıştır. Amerika'da tarımsal atıklara dayalı 265 biyogaz tesisinden yılda yaklaşık 1 milyar kWh elektrik üretilmektedir.

### Şekil 1. Avrupa Ülkelerinde Biyogaz Tesisi Mevcudu ve Bölgesel Dağılımı



**Kaynak:** Avrupa Biyogaz Birliği (<https://www.europeanbiogas.eu/>)

## Şekil 2. Almanya'daki Biyogaz Tesisi Mevcudu



**Kaynak:** Almanya Biyogaz Birliği ([https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/\\$file/20-07-23\\_Biogasindustryfigures-2019-2020\\_english.pdf](https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/EN-German-biogas-market-data/$file/20-07-23_Biogasindustryfigures-2019-2020_english.pdf))

Şekil 1'de yer alan haritalarda Avrupa ülkelerinde biyogaz tesisi mevcudu ve bölgesel dağılımı yer almaktadır. Bu doğrultuda biyogaz tesislerinin Kuzey Avrupa'da yoğunlaştığı görülmektedir.

Yaklaşık 13 milyon büyükbaş hayvan bulunan Almanya'da 9.000'den fazla biyogaz tesisi bulunmasına rağmen yaklaşık 18 milyon büyükbaş hayvan bulunan ülkemizde EPDK kayıtlarına göre Ocak 2018 sonu itibarı ile elektrik üretim kapasitesi 453 MWe olan 89 biyokütle tesisinin 69 tanesi biyogaz tesisi olup biyogaz tesislerinin toplam kapasitesi 321 MWe'dir. Bunun 262 MW'ı işletmede olup 59 MW inşa halindedir. Biyogaz tesislerinin yaklaşık 2/3'ü landfill (çöp gazı) ve katı atık biyogaz tesisidir. Türkiye'nin 2023 hedefleri arasında biyokütleden üretilen elektrik miktarının 1.000 MW'a çıkartılması da bulunmaktadır.

Bursa, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin oldukça yaygın olduğu illerdendir. İlde biyogaz tesisine hammadde kaynağı olarak girdi sağlayabilecek 2019 yıl sonu itibarıyla toplamda 822.000 adetten fazla büyük ve küçükbaş hayvan sayısı ile birlikte 10 milyon adetten fazla kümes hayvanı bulunmaktadır. İlde bulunan hayvan sayısı sürekli artış göstermekle beraber biyogaz üretimi için yeterlidir.

**Tablo 1. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Kurulu Gücün Kaynak Bazında Gelişimi**

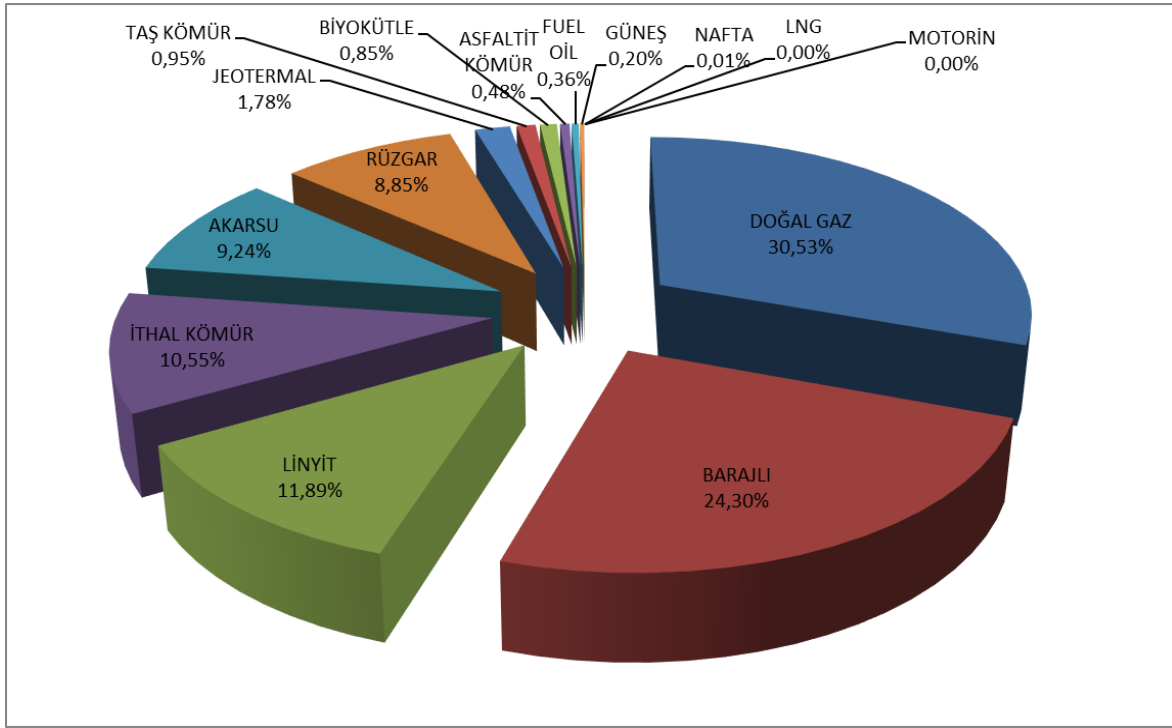
Kaynak Türü	2018 Değeri (MW)	Pay (%)	2019 Değeri (MW)	Pay (%)	2018-2019 Değişimi (%)
Doğal Gaz	25.731,93	30,93	25.935,41	30,53	0,79
Barajlı	20.534,80	24,69	20.642,51	24,30	0,52
Linyit	9.597,12	11,54	10.101,03	11,89	5,25

İthal Kömür	8.938,85	10,75	8.966,85	10,55	0,31
Akarsu	7.748,90	9,32	7.851,85	9,24	1,33
Rüzgâr	6.942,27	8,35	7.520,33	8,85	8,33
Jeotermal	1.282,52	1,54	1.514,69	1,78	18,10
Fuel Oil	709,21	0,85	305,93	0,36	-56,86
Taş Kömür	616,15	0,74	810,77	0,95	31,59
<b>Biyokütle</b>	<b>590,92</b>	<b>0,71</b>	<b>725,92</b>	<b>1,78</b>	<b>18,10</b>
Asfaltit Kömür	405	0,49	405	0,48	0
Güneş	81,66	0,1	169,70	0,20	107,81
Nafta	4,74	0,01	4,74	0,01	-0,08
Lng	1,95	0	1,95	0	0
Motorin	1,04	0	1,04	0	0
<b>Toplam</b>	<b>83.187,05</b>	<b>100</b>	<b>84.957,72</b>	<b>100,00</b>	<b>2,13</b>

**Kaynak:** T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2020

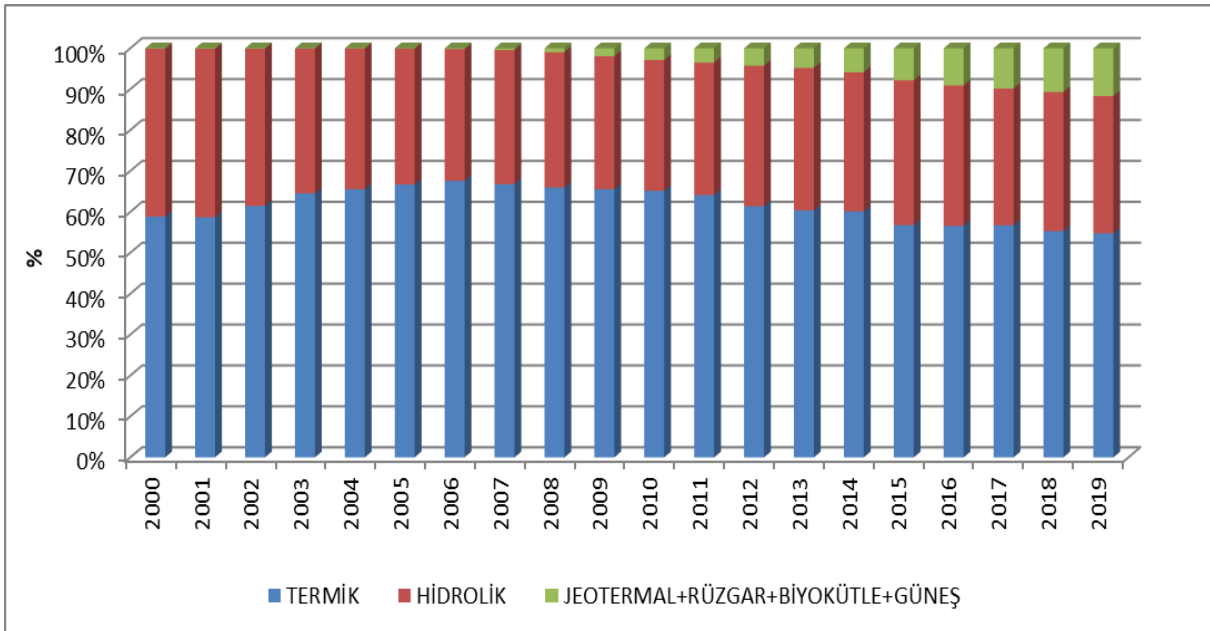
Tabloda 1’de Türkiye’de 2018-2019 yıllarında lisanslı kurulu gücün kaynak bazında gelişimi verilmiştir. 2018 yılında 590,92 MW olan biyokütle değeri, 2019 yılında %18,10 oranında artarak 725,92 MW olmuştur. Buna göre 2019 yılında biyogaz gelişimi güneş enerjisi gelişiminden sonra rüzgâr enerjisi ile birlikte en çok artış gösteren ikinci yenilenebilir enerji kaynağı olmuştur. .

Şekil 3. 2019 Yılı Sonu İtibariyle Lisanslı Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (%)



Kaynak: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu

Şekil 4. Yıllar İtibariyle Kurulu Güçte Kaynakların Paylarının Gelişimi (%)



Kaynak: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik artan yatırımcı ilgisinin benzeri ülkemiz için de geçerli olup, yukarıdaki tabloda da görüleceği üzere 2019 yılı içerisinde toplam kurulu güç içerisinde %15'e yaklaşmıştır. Tabii bu oranın önemli bir bölümünün GES ve RES yatırımları olduğu dikkate



alınmakla birlikte artan çevre koruma bilinci ve alternatif kaynaklardan yararlanma saikleriyle biyokütle enerjisi sektörlerinde artan bir yatırım potansiyeli olduğunu söyleyebiliriz.

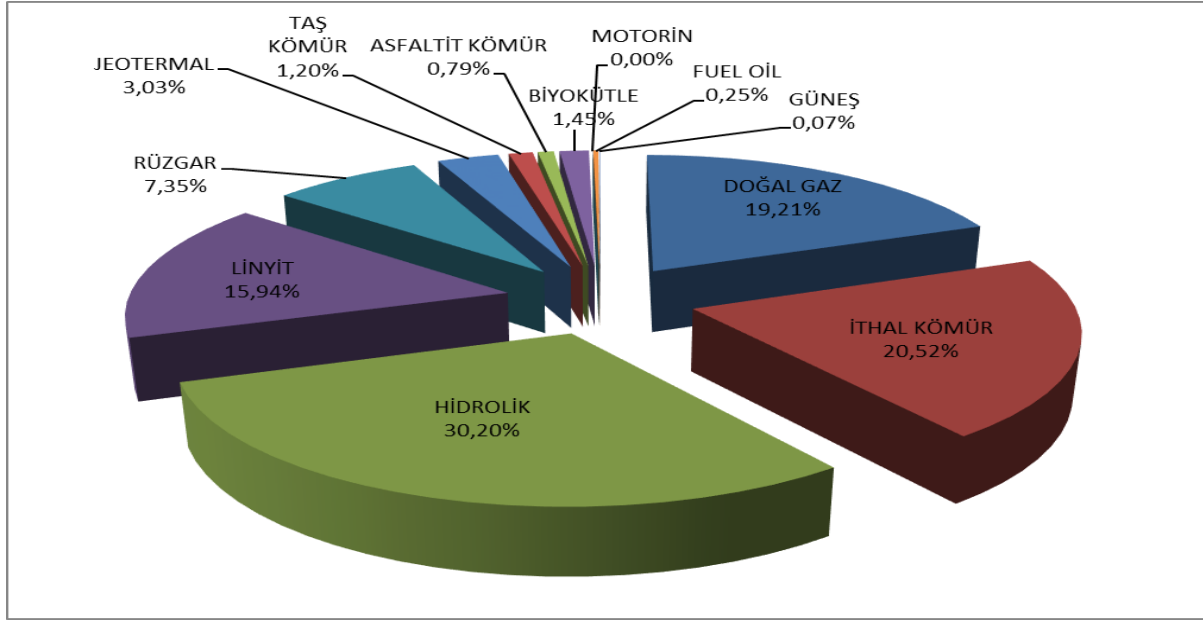
**Tablo 2. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Elektrik Üretimini Kaynak Bazında Gelişimi**

Kaynak Türü	2018 Değeri (GWh)	Pay (%)	2019 Değeri (GWh)	Pay (%)	2018-2019 Değişimi (%)
Hidrolik	59.902,04	20,24	88.850,17	30,20	48,33
İthal kömür	62.988,54	21,28	60.381,27	20,52	-4,14
Doğal gaz	91.639,14	30,96	56.522,71	19,21	-38,32
Linyit	45.087,00	15,23	46.893,73	15,94	4,01
Rüzgâr	19.827,00	6,70	21.636,28	7,35	9,13
Jeotermal	7.430,98	2,51	8.929,73	3,03	20,17
<b>Biyokütle</b>	<b>3.240,96</b>	<b>1,09</b>	<b>4.266,32</b>	<b>1,45</b>	<b>31,64</b>
Taş kömür	2.844,58	0,96	3.518,87	1,20	23,70
Asfaltit kömür	2.328,50	0,79	2.323,95	0,79	-0,20
Fuel oil	328,89	0,11	732,92	0,25	122,84
Güneş	385,86	0,13	194,37	0,07	-49,63
Motorin	0,22	0,00	1,00	0,00	349,30
<b>Genel Toplam</b>	<b>296.003,71</b>	<b>100,00</b>	<b>294.251,32</b>	<b>100,00</b>	<b>-0,59</b>

**Kaynak:** T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2020

Tabloda 2'de Türkiye'de 2018 ve 2019 yıllarında lisanslı elektrik üretiminin kaynak bazında gelişimi verilmiştir. Buna göre Türkiye'de biyogaz üretimi 2019 yılında 2018 yılına göre **%31,64 oranında** artış göstermiştir.

**Şekil 5. 2019 Yılı Lisanslı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Dağılımı (%)**



Kaynak: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Elektrik Piyasası 2020 Yılı Piyasa Gelişim Raporu

T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu verilerine göre Bursa ilinde 2019 yılında lisanslı elektrik üretimi 7.322.483,15 MWh olmuştur. Bursa'da 2019 yılında lisanslı kurulu güç ise 2.607,03 MW'dir. Ayrıca Bursa'da 2018 yılında 48,07 MWe olan lisanssız kurulu güç, 2019 yılında 70,54 MWe olmuştur. 2019 yılında ilde dağıtım gerilim seviyesinden bağlı tüketicilerin tüketim miktarı 7.281.420,28 MWh, iletim gerilim seviyesinden bağlı tüketicilerin tüketim miktarı 4.532.129 MWh ve toplam faturalanan tüketim miktarı ise 11.813.549,28 MWh olmuştur. Buna göre yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasının yanı sıra Bursa'da elektrik enerjisi tüketimi de artış göstermektedir.

#### 2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

**Tablo 3. 2019 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi İhracatı**

Yıl	Ürün	İhraç Eden Ülke	Ülkeler	Miktar	İhracat Değeri (USD)
2019	Bin kilowatt saat cinsinden elektrik enerjisi	Türkiye	Bulgaristan	1,226,089	66,856,244
			Yunanistan	684,017	36,181,058
			Gürcistan	27,911	1,151,325
			Slovakya	3,600	236,519

Kaynak: TÜİK

2019 yılında yapılan elektrik ihracatına ilişkin veriler ülkeler itibariyle gösterilmiştir. 2019 yılında gerçekleşen toplam 2.788.667,28 MWh'lik elektrik ihracatının %95,66'lık kısmı Yunanistan'a, geri kalan %4,34'lük kısmı da Bulgaristan ve Gürcistan'a gerçekleştirilmiştir.

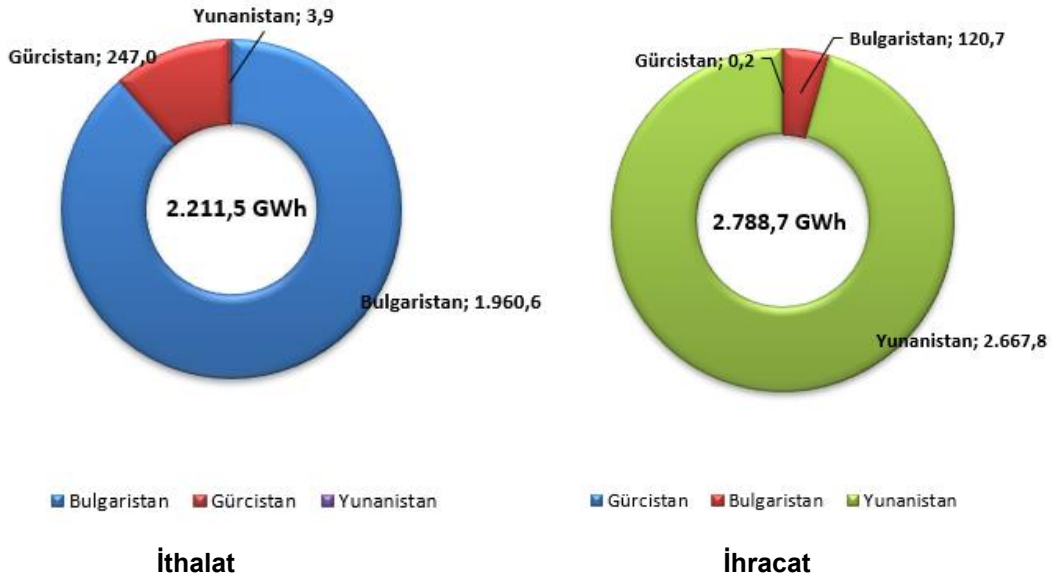
**Tablo 4. 2019 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi İthalatı**

Yıl	Ürün	İthal Eden Ülke	Ülkeler	Miktar	İthalat Değeri (USD)
2019	Bin kilowatt saat cinsinden elektrik enerjisi	Türkiye	Bulgaristan	619,122	27,256,807
			Gürcistan	168,119	6,484,184
			Yunanistan	82,037	3,678,630
			Azerbaycan	61,348	3,174,035
			Çek Cumhuriyeti	294	12,774

Kaynak: TÜİK

Tablo 6'da 2019 yılında yapılan elektrik ithalatına ilişkin veriler ülkeler itibariyle gösterilmiştir. 2019 yılında gerçekleşen toplam 2.211.506,39 MWh'lik elektrik ithalatının %88,66'lık kısmı Bulgaristan'dan, %11,17'si Gürcistan'dan, %0,17'si de Yunanistan'dan gerçekleştirilmiştir.

**Şekil 6. 2019 Yılı Dış Ticaret Rakamları (GWh)**



Kaynak: [www.epdk.gov.tr](http://www.epdk.gov.tr)

**Tablo 5. 2019 Yılı Türkiye Gübre İhracatı**

Yıl	Ürün	İhraç Eden Ülke	Ülkeler	İhracat Değeri (USD)
2019	Gübre	Türkiye	Irak	80,000,875
			Ukrayna	43,586,996
			İspanya	21,254,887
			Hindistan	19,362,637
			İtalya	17,301,859
			Fas	16,691,640
			İran	16,615,483
			Bulgaristan	15,922,892

Kaynak: TÜİK

Kimyasal gübrenin topraklarımızda uzun yıllara dayanan ve belirli bir oranda da bilinçsiz kullanımı nedeniyle çiftçilerimiz tarafından daha fazla tercih edildiğini görmekteyiz. Ayrıca kimyasal gübrenin kullanım kolaylığı nedeniyle de tercih edildiğini söyleyebiliriz. Öte yandan diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de belirli bir sosyo-ekonomik standartların artması sonucu organik ürünlere ve dolayısıyla da organik tarıma artan bir ilgi söz konusudur.

Konu hakkında yapılan bilimsel çalışmalarda da toprağın organik ya da yarı organik diye tabir edilen gübre ile beslenmesinin verim artırıcı sonuçları yayımlanmaya başlamıştır. Üreticiler de son yıllarda organik tarım ve organik yetiştiricilik temelinde topraklarında başta büyük ve küçükbaş hayvan atıklarından olmak üzere alternatif olarak solucan gübresini de kullanmaya başlamışlardır. . Fakat mevcut durumda ancak devlet otoriteleri eliyle yapılacak regülasyonlar ile bu gibi verim artırıcı maddelerin kullanımının daha hızlı oranlarda artabileceği tahmin edilmektedir.

Organik diye tabir edilebilecek gübrenin iç ve dış pazarı hakkında verilere ulaşılamadığı için raporda kimyasal gübre dış ticaret rakamlarına yer verilmiştir.

Tablo 5 ve Tablo 6'da sunulan ülkemizin kimyasal gübre dış ticareti rakamlarına baktığımızda; ülkemize sınırı olan ülkelere birisi olan Irak'ın, Türkiye'den en fazla gübre ithal eden ülke konumunda olduğunu gözlemlemekteyiz. Ekonomisi büyük oranda tarıma bağlı Ukrayna ise Türkiye'den en çok gübre ithal eden ikinci ülke konumundadır. Tablo 5'te ise Türkiye'nin Avrupa, Hindistan ve komşu ülkelere gübre ihraç ettiği görülmektedir. Ülkemizin 2019 yılı içerisinde gerçekleştirdiği toplam ihracat 316.083.916 \$'dır.

**Tablo 6. 2019 Yılı Türkiye Gübre İthalatı**

Yıl	Ürün	İthal Eden Ülke	Ülkeler	İthalat Değeri (USD)
2019	Gübre	Türkiye	Mısır	322.069.169
			Rusya	304.948.405
			İran	171.995.528
			Fas	137.009.337
			Çin	106.244.237
			Umman	76.131.103
			Tunus	59.926.421
			Cezayir	59.047.614
			Türkmenistan	54.878.868

Kaynak: TÜİK

Türkiye ihraç ettiği gübreden daha fazlasını ithal etmektedir. Bu bağlamda ülkemizin 2019 yılı içerisinde muhtelif ülkelerden gerçekleştirdiği toplam ithalat ise gerçekleştirilen ihracatın 5 katını da aşarak toplamda 1.633.775.411 \$'a ulaşmıştır. 2019 yılında Türkiye, gübre ithalatını en çok Mısır'dan gerçekleştirmiştir (322.069.169 \$). İthalat yaptığımız ülkelerin başında gelen ülkeler Türkiye'ye yakın konumda bulunan komşu ülkelerdir.

## 2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Yapılan projeksiyon çalışmaları, mevcut enerji politikalarının devamı halinde, 2040 yılında dünya enerji talebinin, ortalama yıllık %1,3'lük artışlarla, 2018 yılına göre %34,0 (14.314 milyon ton eşdeğeri petrolden (Mtoe) 19.177 Mtoe'ye) daha fazla olacağına işaret etmektedir. Talep artışı miktarının yüzde 59,4'ünün, 2018-2040 döneminde ekonomik büyüme oranları yüksek (%4,4) öngörülen ve hızlı nüfus artış oranına sahip Asya Pasifik ülkelerinde (özellikle Çin ve Hindistan'da), yıllık ortalama %1,8'lik bir değerle oluşacağı hesaplanmaktadır. Aynı dönemde Avrupa'da ise yıllık ortalama %1,6'lık azalış beklenmektedir. 2015 yılı itibarıyla dünyanın en fazla enerji tüketen ülkesi konumuna gelen Çin'in, 2040 yılında ikinci sırada olacak olan ABD'nin tüketeceği enerjiden %89 daha fazlasını tüketeceği, 2030 sonrasında Hindistan'ın Avrupa Birliği'ni de geçerek Çin ve ABD'nin ardından üçüncü büyük enerji tüketicisi olması beklenmektedir. Söz konusu dört büyük tüketici, 2030 yılında dünya toplam enerji arzının %54,5'ini, 2040 yılına gelindiğinde ise %52,5'ini tüketmekte olacaktır. Dünya enerji talebindeki artışın sürdürülebilir koşullarda karşılanabilmesi için ise, 2019-2040 döneminde, enerji sektöründe yaklaşık 58,7 trilyon ABD doları (2018 rakamlarıyla) değerinde yatırım yapılmasına ihtiyaç duyulduğu hesaplanmaktadır. Arz tarafında en büyük pay yaklaşık 25,9 trilyon dolar ile yakıtlara ve 10,3 trilyon

dolar ile elektrik santrallarına ayrılacaktır. Mevcut politikaların devamı halinde, en hızlı artış oranının hidrolik-dışı yenilenebilir enerji kaynaklarında olacağı öngörülmektedir. Bu kaynakların tüketiminin yıllık %2,4'lük artışlarla 2040 yılında (2018 yılına göre) %68,4 artacağı hesaplanmaktadır. Ardından doğal gaz tüketiminin %1,8'lik artışlarla %48,1 artması ve hidrolik kaynak kullanımının da ortalama yıllık %1,57'lik artışlarla %41,0 artması beklenmektedir.

Son 10 yıl, yenilenebilir enerji teknolojilerinden yararlanma oranlarının sürekli büyüme göstermesiyle tanımlanabileceği yıllar olmuştur. Enerji arz güvenliği ile çevre ve ekonomiye olan yararları, enerjiye daha geniş oranlı ulaşımı mümkün kılması, dünyada bol ve yaygın olması, diğer üretim teknolojileriyle rekabet etmesi konusunda sağlanan hızlı iyileşmeler, özellikle güneş (PV) ve rüzgar enerjisi alanında gelişen teknolojiler ve buna bağlı olarak düşen maliyetler, sera gazı emisyonlarını düşürmeye olan katkıları, karbon fiyatlama mekanizması, dünyanın pek çok ülkesinde verilen önemli orandaki destek ve teşvikler (2017'de 143 milyar dolara ulaştı), yenilenebilir enerji kaynaklarının daha hızlı oranda kullanımının yolunu açmaya devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sadece elektrik sektöründe değil aynı zamanda ısı ve ulaşım ihtiyacı için doğrudan kullanımının da elektrik sektörüne göre daha yavaş olmak kaydıyla arttığı gözlenmektedir. Hidrolik dışında yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güçteki oranı 2018'de %17,0 iken (2017'de %15,4), bu oranın 2030'da %30'a, 2040'ta da %34,2'ye yükseleceği, hidroelektriğin ise aynı dönemde %17,9'dan %13,9'a gerileyeceği öngörülmektedir. Yenilenebilir kaynaklardaki artışa en büyük kurulu güç katkısı, 1.970 GW ile güneş enerjisi (PV) ve 971 GW ile rüzgâr enerjisinden gelecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kullanım payının %25,6 (2018) seviyesinden 2030 yılında %33,2 ve 2040 yılında da %36,2'ye ulaşacağı düşünülmektedir. (Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), "World Energy Outlook 2019".)

Yenilenebilir enerji kaynakları büyük oranda doğrudan elektrik enerjisi üretiminde kullanılmakta olup kullanım oranı dünyada sürekli artmaktadır ve bu sayede de karbon salınımında iklim krizi açısından önemli kazanımlar sağlanmaktadır. Ancak dünya genelinde elektrik enerjisi üretiminde birincil enerji kaynaklarının payı sadece %16 olup bunun da %25'i yenilenebilir enerji kaynaklarına aittir. Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı dünya ortalamasının üstündedir. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de çevrim sektörünün (elektrik enerji üretiminin) birincil enerji içindeki payı %17 olup bunun %32'si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır.

Dünya'daki biyogaz arzına tekrar baktığımızda ise Avrupa'nın biyogaz üretimi ve kullanımında dünya lideri olduğunu görmekteyiz. Avrupa'daki üretim 2017 yılında, küresel biyogaz arzının yarısını oluşturmuştur. Küresel olarak, biyogaz arzı 32 milyon TEP veya yaklaşık 62 milyon Nm<sup>3</sup> olmuştur. Genel olarak, biyoenerji sektöründeki biyogaz arzının payı yaklaşık %2 olup çok daha fazla katkıda bulunma potansiyeline sahiptir.

**Tablo 7. Kıtalar İtibarıyla Küresel Biyogaz Arzı**

Yıl	Dünya Biyogaz Üretimi (Nm <sup>3</sup> )	Dünya (TEP)	Afrika (TEP)	Amerika (TEP)	Asya (TEP)	Avrupa (TEP)	Okyanusya (TEP)
2000	13,2	6.926.531	0,00	3.104.996,7	1.194.229,5	2.388.459,0	238.845,9
2005	23,2	11.942.294,8	0,00	4.060.380,2	3.582.688,4	4.060.380,2	238.845,9

2010	39,1	20.301.901,2	0,00	3.104.996,7	7.881.914,6	8.837.298,2	477.691,8
2015	60	30.811.120,7	0,00	5.015.763,8	9.314.990,0	16.002.675,1	477.691,8
2016	60,8	31.288.812,5	0,00	4.538.072,0	9.553.835,9	16.719.212,8	477.691,8
2017	61,7	31.766.504,3	0,00	4.538.072,0	9.792.681,8	16.958.058,7	477.691,8

Kaynak: WEO (World Bioenergy Association), Global Bioenergy Statistics 2019

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmış olup, bu doğrultuda gerekli tesis kurulumları yapılmaktadır. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı henüz istenilen seviyede değildir. Ancak yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmek amacıyla kurulan tesislerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Türkiye’de hayvansal atıklardan elde edilen biyogaz tesisi sayısı 38’dir. Avrupa’nın genelinde ise bu sayı 13.000’dir. Almanya yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımı bakımından oldukça gelişmiş bir ülkedir. Almanya’da 9.000 adet hayvansal atıkların hammadde olarak kullanıldığı biyogaz tesisi bulunmaktadır. Ayrıca güncel verilere göre Almanya’da yaklaşık 13 milyon büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Türkiye’de bulunan büyükbaş hayvan sayısı ise yaklaşık 18 milyondur. Türkiye’nin büyükbaş hayvan varlığı Almanya’dan yüksek olmasına rağmen biyogaz tesisi konusunda Türkiye, Almanya’dan oldukça geride kalmaktadır.

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü’nün Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) adlı bir uygulaması yoluyla biyokütle enerjisi potansiyeli ile ilgili olarak bazı temel verileri görebilmemiz mümkündür. BEPA, Türkiye’nin neresinde hangi biyokütle kaynağından ne kadar elektrik ne kadar biyoyakıt üretme potansiyeli olduğunu, bu kaynakların ülkenin hangi yörelerinde yoğunlaştığını harita üzerinde grafiksel ve sayısal ifadeler ile dinamik olarak sunabilen Coğrafik Bilgi Sistemi (CBS) uygulaması olarak tanımlanmaktadır. BEPA ile atık miktarları ve atıkların toplam enerji miktarı gibi bilgiler de güncel olarak alınabilmektedir. BEPA ile hem il hem de ilçe bazında biyokütle enerjisi potansiyeli analizi işlemleri yapılabilmektedir. (İleez, 2020)

Türkiye’de atıkların geri dönüşüm ve geri kazanım yoluyla değerlendirilmesi ve bunun sonucunda enerji elde edilmesine yönelik talep oldukça fazladır. Bu durumun nedeni Türkiye’nin enerji ihtiyacının ithal edilmesi ve fosil kaynaklardan sağlanmasıdır. Bu durum çevreye zarar vermenin yanı sıra ulusal ekonomiyi de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji tesislerinin kurulumu yönünde talep oldukça fazladır.

Günümüzde Türkiye’de 83 adet biyogaz tesisi bulunmakta olup hepsi farklı kapasitelere sahiptir. Türkiye’deki biyogaz tesislerin toplam kurulu gücü 811 MW’dır.

**Tablo 8. Türkiye'nin En Büyük 10 Biyogaz Tesisi ve Kapasiteleri**

Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
Odayeri Çöp Gazı Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	34 MW
Toros Tarım Samsun Atık Isı Santrali	Samsun	Toros Tarım	31 MW
Mutlular Biyokütle (Orman Atığı) Enerji Santrali	Balıkesir	Mutlular Enerji	30 MW



Mamak Çöplüğü Biyogaz Tesisi	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	25 MW (36 MW)
Çadırtepe Biyokütle Santrali	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	23 MW
Sofulu Çöplüğü Biyogaz Santrali	Adana	ITC Katı Atık Enerji	16 MW
Akçansa Çimento Atık Isı Santrali	Çanakkale	Enerjisa Elektrik	15 MW
ITC Antalya Biyokütle Santrali	Antalya	-	14 MW
Kömürcüoda Çöplüğü Biyogaz Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	14 MW
Eti Alüminyum Atık Isı Elektrik Santrali	Konya	Cengiz Enerji	13 MW

Kaynak: Enerji Atlası, 2019

Tabloda Türkiye'nin en büyük 10 biyogaz tesisi ve kapasiteleri verilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye'nin en büyük deponi gazından enerji üretim tesisi İstanbul'da işletimi Ortadoğu Enerji tarafından yapılan Odayeri Çöp Gazı Santralidir. İzmir Büyükşehir Belediyesi Harmandalı Çöp sahasında Ekim 2019 tarihinde 16 MW kurulu güçlü bir deponi gazı enerji santrali kurulumu sağlamıştır. Bursa özelinde baktığımızda ise hayvansal ve bitkisel atıkların hammadde olarak kullanıldığı en büyük kapasiteli biyogaz tesisi, SÜTAŞ tarafından Karacabey'de 6,4 MW'lık bir kapasiteyle hayata geçirilmiştir.

Bursa, tarımsal faaliyetlerin oldukça yaygın olduğu illerdendir. İlde Biyogaz Tesisine hammadde kaynağı sağlayan fazla sayıda hayvan bulunmaktadır. İlde bulunan hayvan sayısı sürekli artış göstermekle beraber biyogaz üretimi için yeterlidir. Ayrıca dünyada her geçen gün fosil enerji kaynakları tükenmekte ve çevre kirliliği artmaktadır. Başta Avrupa ülkeleri olmak üzere dünyada çevre kirliliği ve kaynakların tükenmesine karşın önlemler alınmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması da söz konusu önlemlerdendir. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyogaz üretim tesislerinin sayısı artış göstermektedir.

## 2.6. Girdi Piyasası

### Erişilebilir Atık Miktarı

Hayvansal atıkların toplanabilirliği esas olarak hayvanların kapalı mekânda bulunma süreleriyle ve mekanlardaki atık toplama ve biriktirme düzenekleriyle ilişkilidir. Türkiye'de biyogaz potansiyeline ilişkin yapılan çalışmalara göre, toplanabilir dışkı miktarı teknik biyogaz potansiyeli olarak tanımlanmış ve mevcut dışkının, büyükbaş için %50'si toplanabilir kabul edilirken, kanatlı için bu değer %99 olarak seçilmiştir. Aynı çalışmalarda batıdaki büyükbaş hayvanlar için kullanılabilir dışkı %50 iken, bu değer mera faktörü nedeniyle doğudaki büyükbaş hayvan dışkısı için %15 kabul edilmiştir. (Ekinci, Kulcu, & Kaya, 2010) (DBFZ, 2011)

**Tablo 9. Hayvan Türüne Göre Toplanabilir Dışkı Oranları**

Hayvan Türü	Toplanabilir Hayvan Dışkısı Oranları (Diğer Aylar)	Toplanabilir Hayvan Dışkısı Oranları (Mera Ayları)	Yıl Ortalaması
	9 Ay	3 Ay	
Büyükbaş	50%	15%	41%
Küçükbaş	50%	15%	41%
Kanatlı	99%	99%	99%
Tırnaklı	40%	10%	33%

**Tablo 10. 2018 Yılı Bursa İli Büyükbaş Hayvan Verileri (Sığır, İnek, Manda)**

İlçe	Toplam Hayvan Sayısı (adet)	Toplam Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
<b>Büyükorhan</b>	9.838	80.654,5	33.068,35	250,18
<b>Gemlik</b>	3.414	24.562	10.070,42	69,74
<b>Gürsu</b>	1.930	16.954,3	6.951,26	54,74
<b>Harmancık</b>	2.362	19.097,2	7.829,85	58,71
<b>İnegöl</b>	19.507	152.673,7	62.596,22	460,10
<b>İznik</b>	2.783	21.647,8	8.875,60	64,99
<b>Karacabey</b>	46.996	421.540,4	172.831,56	1.376,25
<b>Keles</b>	4.100	36.301,1	14.883,45	117,67
<b>Kestel</b>	5.419	43.621,3	17.884,73	133,74
<b>Mudanya</b>	6.260	54.388,7	22.299,37	174,46
<b>Mustafakemalpaşa</b>	56.364	446.137	182.916,17	1.356,28

<b>Nilüfer</b>	12.294	98.036,1	40.194,80	299,05
<b>Orhaneli</b>	11.830	100.106,8	41.043,79	316,44
<b>Orhangazi</b>	9.123	68.608,7	28.129,57	201,39
<b>Osmangazi</b>	5.661	45.980,5	18.852,01	141,82
<b>Yenişehir</b>	36.834	322.512,3	132.230,04	1.039,02
<b>Yıldırım</b>	1.889	14.755,9	6.049,92	44,40
<b>Toplam</b>	<b>236.604</b>	<b>1.967.578,3</b>	<b>806.707,10</b>	<b>6.158,98</b>

Kaynak: Bursa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü- Enerji Bakanlığı, BEPA

Tabloda 10'da Bursa ilinin 2018 yılı büyükbaş hayvan varlığı yer almaktadır. Buna göre ilde bulunan toplam büyükbaş hayvan sayısı 236.604'tür. İlçe sıralamasına bakıldığında ise ilk 4 ilçe sırasıyla Mustafakemalpaşa, Karacabey, Yenişehir ve İnegöl olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 11. 2018 Yılı Bursa İli Büyükbaş Hayvan Verileri (Tırnaklı)**

İlçe	Toplam Hayvan Sayısı (adet)	Toplam Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
<b>Büyükorhan</b>	549	2.066,3	681,88	3,003
<b>Gemlik</b>	82	396,9	130,98	0,66
<b>Gürsu</b>	3	8,2	2,71	0
<b>Harmancık</b>	28	117,7	38,84	0,165
<b>İnegöl</b>	258	1.051,3	346,93	1,617
<b>İznik</b>	44	219	72,27	0,396
<b>Karacabey</b>	1.264	6.895,2	2.275,42	12,177
<b>Keles</b>	201	763,8	252,05	1,089
<b>Kestel</b>	10	43,9	14,49	0,066

<b>Mudanya</b>	21	101,3	33,43	0,165
<b>Mustafakemalpaşa</b>	611	2743	905,19	4,422
<b>Nilüfer</b>	176	895,1	295,38	1,518
<b>Orhaneli</b>	491	2.036,1	671,91	3,102
<b>Orhangazi</b>	305	1474,9	486,72	2,442
<b>Osmangazi</b>	332	1.547,3	510,61	2,508
<b>Yenişehir</b>	139	590,3	194,80	0,924
<b>Yıldırım</b>	104	498,3	164,44	0,825
<b>Toplam</b>	<b>4618</b>	<b>21448,6</b>	<b>7078,04</b>	<b>35,079</b>

Kaynak: Bursa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü- Enerji Bakanlığı, BEPA

Tabloda 11’de Bursa ilinin 2018 yılı büyükbaş tırnaklı hayvan varlığı yer almaktadır. Buna göre ilde bulunan toplam büyükbaş tırnaklı hayvan sayısı 4.618’dir. İlçe sıralamasına bakıldığında ise ilk 4 ilçe sırasıyla Karacabey, Mudanya, Büyükorhan ve Orhaneli olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 12. 2018 Yılı Bursa İli Küçükbaş Hayvan Verileri (Koyun, Keçi)**

İlçe	Toplam Hayvan Sayısı (adet)	Toplam Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
<b>Büyükorhan</b>	33.566	32.093,7	13.158,42	28,618
<b>Gemlik</b>	9.334	9.046,6	3.709,11	8,2
<b>Gürsu</b>	7.607	7.247,1	2.971,31	6,437
<b>Harmancık</b>	10.885	11.132,6	4.564,37	10,455
<b>İnegöl</b>	55.675	59.653,4	24.457,89	58,056
<b>İznik</b>	19.606	17.942,3	7.356,34	15,375
<b>Karacabey</b>	96.120	102.406,9	41.986,83	99,261

<b>Keles</b>	21.571	22.443,8	9.201,96	21,402
<b>Kestel</b>	20.222	21.208,7	8.695,57	20,336
<b>Mudanya</b>	14.964	15.836,6	6.493,01	15,293
<b>Mustafakemalpaşa</b>	61.800	64.931,7	26.622,00	62,32
<b>Nilüfer</b>	32.552	34.973,5	14.339,14	34,112
<b>Orhaneli</b>	31.070	31.101,6	12.751,66	28,782
<b>Orhangazi</b>	12.608	12.587,4	5.160,83	11,644
<b>Osmangazi</b>	23.478	24.183,4	9.915,19	22,878
<b>Yenişehir</b>	70.785	74.520,2	30.553,28	71,627
<b>Yıldırım</b>	1.355	1.442,1	591,26	1,394
<b>Toplam</b>	<b>523.198</b>	<b>542.751,6</b>	<b>222.528,16</b>	<b>516,19</b>

Kaynak: Bursa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü- Enerji Bakanlığı, BEPA

Tablo 12’de Bursa ilinin 2018 yılı küçükbaş hayvan varlığı yer almaktadır. Buna göre ilde bulunan toplam küçükbaş hayvan sayısı 523.198’dir. İlçe sıralamasına bakıldığında ise ilk 4 ilçe sırasıyla Karacabey, Mustafakemalpaşa, Yenişehir ve İnegöl olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 13. 2018 Yılı Bursa İli Kümes Hayvanı Verileri (Tavuk, hindi, kaz, ördek)**

İlçe	Toplam Hayvan Sayısı (adet)	Toplam Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
<b>Büyükorhan</b>	7.736	421,9	417,68	104,54
<b>Gemlik</b>	74.538	4081	4.040,19	1.010,20
<b>Gürsu</b>	248	13	12,87	3,17
<b>Harmancık</b>	1.165	62,1	61,48	15,44
<b>İnegöl</b>	648.560	21.980	21.760,20	5.440,94

<b>İznik</b>	316.310	9.045,1	8.954,65	2.239,08
<b>Karacabey</b>	4.941.894	234.497,3	232.152,33	58.048,55
<b>Keles</b>	18.000	983,2	973,37	243,44
<b>Kestel</b>	50.905	1.619,3	1.603,11	400,95
<b>Mudanya</b>	117.0970	64.098,3	63.457,32	15.867,23
<b>Mustafakemalpaşa</b>	1.758.355	63.117,1	62.485,93	15.624,38
<b>Nilüfer</b>	106.797	3.260,8	3.228,19	807,15
<b>Orhaneli</b>	38.320	2.089	2.068,11	517,18
<b>Orhangazi</b>	146.811	5.880,9	5.822,09	1.455,70
<b>Osmangazi</b>	98.741	5.396,6	5.342,63	1.335,81
<b>Yenişehir</b>	1.651.645	56.050,8	55.490,29	1.3875,15
<b>Yıldırım</b>	3.942	213,5	211,37	52,77
<b>Toplam</b>	<b>11.034.937</b>	<b>472.809,9</b>	<b>468.081,80</b>	<b>117.041,66</b>

Kaynak: Bursa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü- Enerji Bakanlığı, BEPA

Tablo 13'te Bursa ilinin 2018 yılı kümes hayvanı varlığı yer almaktadır. Buna göre ilde bulunan toplam kanatlı hayvan sayısı 11.034.937'dir. İlçe sıralamasına bakıldığında ise ilk 4 ilçe sırasıyla Karacabey, Mustafakemalpaşa, Yenişehir ve İnegöl olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 14. 2018 Yılı Bursa İli Bitkisel Üretim Verileri (Tarla, bahçe, sebze)**

İlçe	Toplam Bitkisel Üretim (ton)	Toplam Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)
<b>Büyükorhan</b>	62.106	2.612,5	1.306,25	136,78
<b>Gemlik</b>	22.632	5.113,2	2.556,60	553,68

<b>Gürsu</b>	130.671	8.513,8	4.256,90	1.097,35
<b>Harmancık</b>	14.496	4.270,7	2.135,35	3.037,35
<b>İnegöl</b>	271.098	71.123,9	35.561,95	4.425,93
<b>İznik</b>	359.016	116.610,9	58.305,45	34.390,78
<b>Karacabey</b>	2.064.536	655.455,1	327.727,55	39.265,10
<b>Keles</b>	65.167	10.070,4	5.035,20	1.207,05
<b>Kestel</b>	103.882	16.547,9	8.273,95	1.707,15
<b>Mudanya</b>	134.720	27.060,9	13.530,45	2.767,58
<b>Mustafakemalpaşa</b>	1.514.025	277.312,4	138.656,20	25.878,58
<b>Nilüfer</b>	192.268	55.844,6	27.922,30	3.209,50
<b>Orhaneli</b>	53.788	11.229,8	5.614,90	1.138,90
<b>Orhangazi</b>	113.757	29.371	14.685,50	2.636,13
<b>Osmangazi</b>	144.402	19.400,1	9.700,05	1.927,88
<b>Yenişehir</b>	527.789	200.856,5	100.428,25	19.786,25
<b>Yıldırım</b>	34.553	1.006,4	503,20	134,45
<b>Toplam</b>	<b>5.808.906</b>	<b>1.512.400,1</b>	<b>756.200,05</b>	<b>143.300,40</b>

Kaynak: Bursa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü- Enerji Bakanlığı, BEPA

Tablo 14'te Bursa ilinin 2018 yılı bitkisel üretim verileri yer almaktadır. Buna göre ildeki toplam bitkisel üretim 5.808.906 tondur. İlçe sıralamasına bakıldığında ise ilk 5 ilçe sırasıyla Karacabey, Mustafakemalpaşa, Yenişehir, İznik ve İnegöl olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu üretim miktarı üzerinden oluşan atık miktarı için de yine Enerji Bakanlığı'nın Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası (<https://bepa.enerji.gov.tr/>) uygulamasından yararlanılmıştır. Öte yandan, hayvansal üretimde kullanılan "erişilebilir atık" miktarı kavramı bitkisel atık miktarı için %50 gibi bir ortalama değer üzerinden hesaplanarak edinilmiştir.

Kurulacak tesiste öncelikle Yenişehir ve İnegöl sınırları içinde ortaya çıkan organik atıklar (büyükbaş hayvan ve bitki atığı) kullanılacaktır. Enerji Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 2018 yılı için derlediği verilere göre, Yenişehir'de 36.834 adet ve İnegöl'de 19.507 adet olmak üzere toplam 56.341 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Buna bağlı olarak yılda ortalama 475.186 ton büyükbaş hayvan atığı oluşması tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, oluşan bu atığın ortalama %41'i erişilebilir atık olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, bir biyogaz tesisinde değerlendirilebilecek yılda yaklaşık 194.826 ton büyükbaş hayvan atığı potansiyeli mevcuttur.

Enerji Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 2018 yılı için derlediği verilere göre yılda, Yenişehir'de 200.856,5 ton ve İnegöl'de 71.123,9 ton olmak üzere toplam 271.980,4 ton bitkisel atık oluşmaktadır. Oluşan bu atığın yaklaşık %50'ine erişilebildiği varsayıldığında, bir biyogaz tesisinde değerlendirilebilecek yılda yaklaşık 135.990 ton bitkisel atık potansiyeli mevcuttur.



**Tablo 15. Kurulacak Tesisin Atık İhtiyacı**

<b>Tesisin Atık İhtiyacı</b>			
<b>Tip</b>	<b>Miktar (Ton/Gün)</b>	<b>Miktar (Ton/Ay)</b>	<b>Miktar (Ton/Yıl)</b>
Büyükbaş hayvan atığı	400	12.000	146.000
Bitkisel atık	100	3.000	36.000
<b>TOPLAM</b>	<b>500</b>	<b>15.000</b>	<b>182.000</b>

Tarımsal ve hayvancılık faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ve yukarıdaki bölümlerde detayları verilen atıkların 3.1. no'lu kuruluş yeri seçimi başlığı altında yer alan değerlendirme kriterleri kapsamında kuruluş yerine karar verilecek olan işbu biyogaz tesisinde toplanması konusunda ise taşıma kooperatifleri üzerinden hizmet alınması planlanmaktadır. Aşağıdaki bölümlerde daha detaylı olarak belirtildiği üzere 20 tonluk taşıma kapasiteli açık kasa kamyonetler ile farklı mahalle ya da kırsal yerleşim yerlerindeki çiftliklerden söz konusu atıkların toplanması hedeflenmektedir.

Taşıma maliyetlerinin işletme sürecini zorlaştırmaması için "Atığını Getir-Gübreni Götür" yaklaşımı ile atık sahiplerinin atıklarını getirmeleri için teşvik edilmesi hammadde tedariki için belirlenebilecek yöntemlerden biridir. Yatırımın ekonomik etkinliği göz önünde bulundurulduğunda bu sistemin tesis işleyişi için uygun olacağı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, taşıma yoluyla hammadde temini de ayrı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.

Biyogaz tesisini besleyecek hayvansal atık toplama konusunda çiftçiden hayvansal gübre alımı yapılması da mümkündür. Tesise alınan atık konumundaki büyükbaş hayvan atığı için 3,00 TL/ton ödendiği kabul edilmiştir. Buna göre günlük, aylık ve yıllık bazda hayvan atığı toplama maliyetleri aşağıdaki tabloda detaylandırılmıştır.

**Tablo 16. Araç Maliyeti Hesabı**

<b>Araç Maliyeti Hesabı</b>	
Toplam Taşınacak Atık Miktarı (Ton)	500
Araç Başına Taşıma Kapasitesi (Ton)	20
Vardiyasız Toplam Araç İhtiyacı (Adet)	25
Araç Başına Sefer Sayısı (Gün Başına)	3
Vardiyasız Toplam Araç İhtiyacı (Adet)	8,33
Taşıma Başına Nakliye Maliyeti	600 TL
Toplama Maliyeti (%)	Taşıma Maliyetinin Ortalama %20'si

Yapılan hesaplamada toplam araç sayısı günlük toplanacak atık miktarına göre belirlenmiştir. Araçların her birinin 20 ton taşıma kapasitesi olduğu göz önünde bulundurularak araçların her birinin günlük tek sefer yapması halinde 25 araca ve günlük 3 sefer yapması halinde yaklaşık 9 araca ihtiyaç duyulacağı tespit edilmiştir.

Taşıma için Bursa'da yerleşik bir nakliye firmasından 20 tonluk taşıma kapasiteli açık kasa bir kamyon ile taşıma için 400 TL gibi bir fiyat alınmıştır. Söz konusu rakama ihtiyatlı yaklaşılarak taşıma maliyeti hesaplamamız %50 marjla, yani taşıma başına 600 TL olarak dikkate alınmıştır.

Günlük büyükbaş gübresi için 20 adet kamyon taşıması (400 ton / 20 ton = 20 adet) ve bitkisel atık taşıması için de 5 adet kamyon taşıması hesaplanmıştır. Bitkisel ve hayvansal atıklar için taşıma bedelleri üzerine %20 gibi bir toplama maliyeti eklenmiştir.

**İşbu ön fizibilitemiz için kamyon ya da tır satın alınması öngörülmemiş olmasına rağmen toplam maliyetlerimiz içerisinde %60'ı aşan söz konusu maliyet kalemi için yatırımın ilerleyen safhalarında belirli sayıda taşınır (kamyon vs.) satın alınması da dikkate alınabilir.**

## 2.7. Pazar ve Satış Analizi

Tesiste üretilecek ana ürünler arasında elektrik ve katı gübre üretimi yer almaktadır. Kurulacak olan tesis için ayrı bir gübre zenginleştirme ve paketleme yatırımı öngörülmemiştir. Rutin biyogaz üretilmesi süreçleri sonrasında ortaya çıkacak olan katı gübrenin çuvallarla satışı şeklinde bir satış yöntemi öngörülmüştür. Sıvı gübrenin de bir ön arıtmadan geçirilerek şehir arıtma şebekesine verilmesi öngörülmüştür. Kurulacak olan tesiste günlük 400 ton olmak üzere yıllık toplamda 146.000 ton büyükbaş hayvan atığı ile birlikte yine günlük 100 ton (yıllık 36 bin ton) bitkisel atığın işlenmesi planlanmaktadır.

Tesiste elektrik ve gübre üretimi ile aynı anda ortaya çıkacak olan ısı enerjisinin satışı planlanmamış, bu ısının sadece tesisin ihtiyaçları için kullanılması öngörülmüştür. Elektrik satışı için ise Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında devlet tarafından kWh başına sunulan alım garantisi tutarı ve yıllık toplam üretilen elektrik enerjisi üretimi miktarı baz alınarak gerekli hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda 30 Ocak 2021 tarihinde yayımlanan Resmî Gazete'deki değişikliğe göre kWh başına daha önceki alım garantisi tutarı olan 0,133 \$, 1 Temmuz 2021'den 31 Aralık 2025'e kadar işletmeye girecek YEK belgeli ve biyometanizasyon esasına göre çalışacak tesisler için 54 kuruş olarak belirlenmiştir. 1 Temmuz 2021 sonrası için döviz yerine TL cinsinden belirlenen kilovatsaat (kWh) başına YEKDEM fiyatları her yıl ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarında olmak üzere dört kez güncellenecek olup, güncelleme için oluşturulan formülde enflasyon oranları ile döviz kurları değişken olarak kullanılacaktır. 2025 yılı öncesine kadar üretime geçirilecek YEK'e dayalı elektrik santrallerin ilk 10 yıllık üretimlerine destek sunulmaya devam edilecek olup, yatırım sırasında yerli ekipman kullananlara kWh başına verilecek 8 kuruş TL ilave destek tutarları da, tesisin üretimdeki ilk 5 yılında verilecektir. Öte yandan; kurulacak olan tesisin asıl gelir kaynağı, yaklaşık %95'lik bir oranda elektrik satışlarıdır. Katı gübre için ise toplam elektrik satışının ortalama %5'i üzerinden bir gelir projeksiyonu öngörülmüştür.

## 3. TEKNİK ANALİZ

### 3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Kurulması planlanan tesis için alternatif iki bölge önerisi bulunmaktadır. Bunlarda ilki Karacabey-Mustafakemalpaşa bölgesi, diğeri ise Yenişehir-İnegöl bölgesidir. Bu ilçelerde tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin gelişmiş olması ve hayvan çiftliklerinin bulunması, yer seçimi konusunda belirleyici etkenler arasında yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda her iki bölgenin büyükbaş hayvan atığı ile bitkisel atık miktarı verilmiştir. Karacabey'de mevcut durumda aktif olarak faaliyet gösteren 6,4 MW kurulu kapasitede bir biyogaz tesisi bulunmaktadır. Bu tesisin Karacabey-Mustafakemalpaşa bölgesinden temin ettiği atık miktarı ve gelecekteki kapasite artırımını ihtimali değerlendirildiğinde, yeni bir tesis için atık bulma imkânının zor olacağı ortaya çıkmaktadır. **Bu nedenle, kurulacak 3 MW kurulu**

kapasitedeki biyogaz tesisinin **Yenişehir-İnegöl bölgesinde kurulmasının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir**. Bu bölgede kurulacak bir tesisin hammadde ihtiyacının bu ilçelerin sınırları içinden karşılanabileceği öngörülmektedir.

**Tablo 17. 2018 Yılı Karacabey, Mustafakemalpaşa, Yenişehir ve İnegöl Erişilebilir Atık Miktarları**

İlçe	Toplam Erişilebilir Büyükbaş Hayvansal Atık Miktarı (ton)	Toplam Erişilebilir Bitkisel Atık Miktarı (ton)
<b>Karacabey</b>	172.831,56	327.727,55
<b>Mustafakemalpaşa</b>	182.916,17	138.656,20
<b>Yenişehir</b>	132.230,04	100.428,25
<b>İnegöl</b>	62.596,22	35.561,95

Kaynak: Bursa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü- Enerji Bakanlığı, BEPA

Karacabey'de faaliyet gösteren 6,4 MW kurulu kapasitedeki biyogaz tesisinde günlük yaklaşık 1.000 ton atık kullanılmaktadır. Bu miktarın yaklaşık yarısını büyükbaş hayvan atığı, diğer yarısını ise bitkisel atıklar oluşturmaktadır. Yıllık olarak bu biyogaz tesisi yaklaşık 182.500 ton büyükbaş hayvan atığı ve 182.500 ton bitkisel atık kullanılmaktadır. Bu miktarlar Karacabey-Mustafakemalpaşa bölgesinin atık potansiyelinden çıkarıldığında ise yaklaşık 170.747 ton erişilebilir büyükbaş hayvan atığı potansiyeli kalmaktadır. Bitkisel atık olarak ise, yaklaşık 281.383 ton erişilebilir bitkisel atık potansiyeli kalmaktadır.

Yenişehir-İnegöl bölgesinde yıllık toplam yaklaşık 194,826 ton erişilebilir büyükbaş hayvan atığı ve 135.990 ton erişilebilir bitkisel atık potansiyeli bulunmaktadır.

### 3.2. Üretim Teknolojisi

Biyogaz üretimi üç evreden oluşmaktadır.

1. Hidroliz Oluşturma
2. Asit Oluşturma
3. Metan Oluşumu

Birinci aşama atığın mikroorganizmaların salgıladıkları enzimler ile çözünür hale dönüştürülmesidir. Bu aşamada polisakkaritler monosakkaritlere, proteinler peptidlere ve aminoasitlere dönüşür. Bundan sonraki aşamada asit oluşturu bakteriler devreye girerek bu maddeleri asetik asit gibi küçük yapıllı maddelere dönüştürürler. Asit oluşumu üretim esnasında pH'nın düşmesine neden olabilir bu durum metan oluşumunu sağlayacak bakteriler üzerinde olumsuz etki yaratabilir. Son aşamada ise bu maddeleri metan oluşturu bakteriler biyogaza dönüştürürler. Görüldüğü gibi biyogaz oluşumu mikrobiyolojik etmenler ile gerçekleşmekte ve doğal olarak bu mikrobiyolojik organizmaların etkileneceği her türlü koşul biyogaz üretimini de etkilemektedir.

**Hidroliz aşaması:** İlk aşamada mikroorganizmaların salgıladıkları selular enzimler ile çözünür halde bulunmayan maddeler çamur içerisinde çözünür hale dönüşürler. Uzun zincirli kompleks karbonhidratları, proteinleri yağları ve lipidleri kısa zincirli yapılara dönüştürürler. Bu basit organiklere dönüşüm sonucunda birinci aşama olan hidroliz tamamlanmış olur.

**Asit oluşturma aşaması:** Çözünür hale dönüşmüş organik maddeler asetik asit, uçucu yağ asitleri, hidrojen ve karbondioksit gibi küçük yapıları maddelere dönüşür. Bu aşama anaerobik bakteriler ile gerçekleştirilir. Bu bakteriler metan oluşturuvcu bakterilere uygun ortam oluştururlar.

**Metan oluşumu:** Bakterilerin asetik asiti parçalaması veya hidrojen ile karbondioksit sentezi sonucunda asetik asitin biyogaza dönüştürülmesi işlemidir. Metan üretimi diğer süreçlere göre daha yavaş bir süreçtir. Metan oluşumundaki etkili bakteriler çevre koşullarından oldukça fazla etkilenirler.

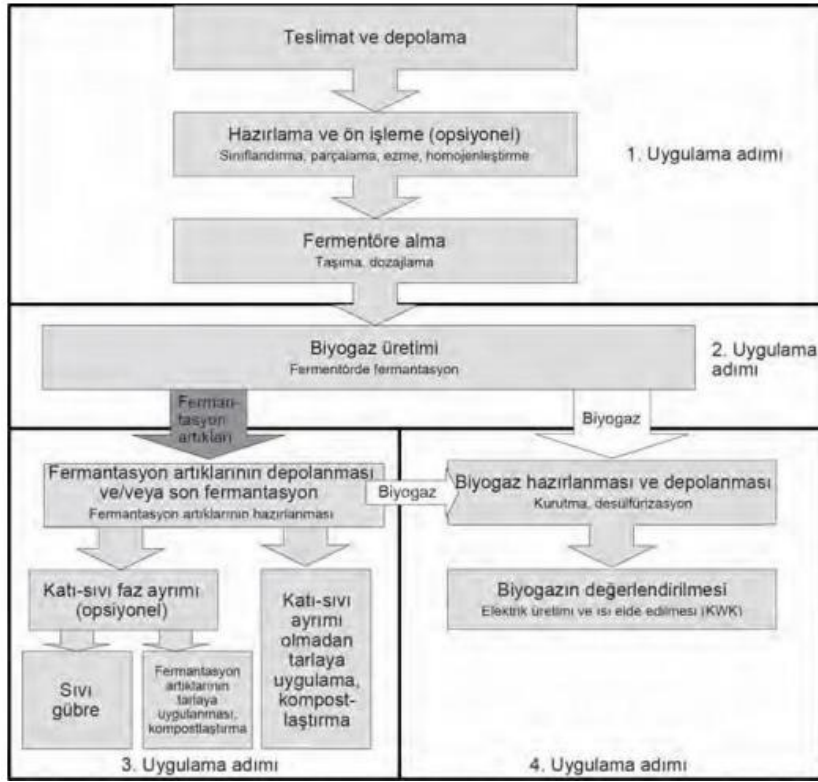
Bir biyogaz tesisi kurulacağı zaman işin bir bütün olarak tek bir müteşebbis tarafından üstlenilmesi oldukça yaygındır, bu da yüklenici için avantajlar ve dezavantajlar oluşturmaktadır. Tek müteşebbis söz konusu olduğunda, kullanılan tekniğin genel olarak birbiriyle uyumlu olması ve hem münferit tesis bileşenleri hem de bütün tesis için teminatın yerine getirilmesi bir avantaj olarak değerlendirilir. Bu sayede biyogaz üretimi prosesinin işlevselliği de teminatın yerine getirilmesinin bir parçasıdır.

Biyogaz tesisinin besleme rejimi büyük ölçüde mikroorganizmalar için taze materyal bulunabilirliğine bağlıdır ve biyogaz üretimi üzerinde de etkili olur. Materyal ihtiyacının karşılanması sürekli besleme, kesik besleme ve sürekli olmayan besleme şeklinde üç ayrı yöntemle gerçekleşir. Öte yandan bir tarımsal biyogaz tesisi, işletme tarzından bağımsız olarak dört farklı uygulama adımına ayrılabilir:

1. Materyal yönetimi (tedarik, depolama, hazırlama, nakliyat ve fermentöre alınma),
2. Biyogaz elde edilmesi,
3. Fermantasyon artıklarının depolanması, tanktan çıkartılması,
4. Biyogazın depolanması, hazırlanması ve değerlendirilmesi. Her bir adım ve tesisin genel prensip şemaları Şekil 7 ve 8'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

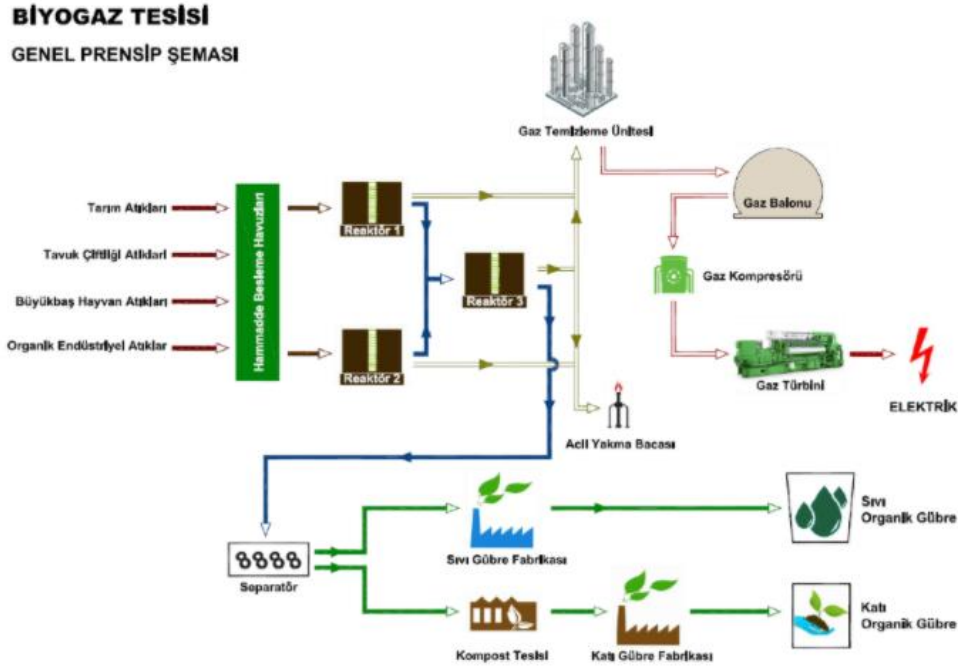
Tesis için yöntem tekniğine uygun hangi donanımın seçileceği, esas olarak mevcut materyallere bağlıdır. Materyallerin miktarı bütün düzeneklerin ve tankların hacimlerini belirlemektedir. Materyallerin kalitesi (KM miktarı, yapı, köken vs.) uygulama tekniğinin yorumunu belirleyecektir. Materyallerin bileşimine göre zararlı maddeleri ayırmak ya da pompalanacak duruma gelmeleri için materyallere su karıştırmak gerekebilir. Hijyenleştirilmeleri gereken maddeler kullanıldığı takdirde, bir hijyenleştirme basamağının planlanması zorunludur. Materyal bir ön işlemeden sonra bozunacağı fermentöre aktarılır. Yaş fermantasyonda genellikle sürekli yüklemeli yöntemle göre çalışan bir ve iki basamaklı tesisler kullanılır. İki basamaklı yöntemlerde asıl fermentöre bir fermantasyon sonrası deposu eklenmektedir. Materyal, fermentörden zor bozulan materyallerin de bozunmasını sağlamak için fermantasyon sonrası tankına aktarılır. Fermantasyon artıkları kapalı fermantasyon artığı tanklarında ya da açık fermantasyon artığı tanklarında depolanır ve genel olarak sıvı gübre şeklinde tarım alanlarına uygulanır. Fermantasyon esnasında ortaya çıkan biyogaz depolanır ve temizlenir. Bu biyogaz genellikle aynı anda elektrik ve ısı üretimi için kojenerasyon santrallerinde (BHKW) değerlendirilir.

## Şekil 7. Biyogaz Üretiminde Genel Uygulama Süreci



Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Üretimden Kullanıma Biyogaz Kılavuzu"

## Şekil 8. Biyogaz Tesislerinde Üretim Şeması



Ön fizibilite raporu hazırlanırken mevcut tesislerin de teknolojileri incelenmiş ve maliyet olarak muadillerine kıyasen nispi olarak yüksek olmasına rağmen işbu tesis için en yüksek verimi sağlama bakımından dikey tankların kullanıldığı ve korozyona dayanıklı modern teknoloji kullanımı öngörülmüştür.

Ön fizibilitenin konusunu oluşturan biyogaz tesisinde aşağıda özellikleri verilen makine ve ekipmanların bulunması gerekmektedir.

**Tablo 18. Biyogaz Tesisinin Yapısı**

Bölüm	Özellikler
<p>Ön Dengeleme Havuzu</p> 	<p>Atıklarının fermantasyona girmeden önce homojen bir karışım ile istenen parametrelerin sağlanması ve hammadde akış kapasitesinin dengelenmesini sağlamak için yapılan betonarme havuzudur. Mutlak karıştırıcı olmalıdır. Otomasyon talebine göre kontrol ekipmanları da yerleştirilmektedir. Genelde çiftlik bünyesinde bulunan havuzla ara bağlantı kurulmaktadır. Büyüklüğü proses ve ilk yatırım maliyeti anlamında karşılıklı belirlenebilmektedir. Tercihen en az 7 günlük giriş hammadde karşılığı bir hacim kullanılmaktadır.</p>
<p>Digester</p> 	<p>Digester, yan duvarı ve tabanı, betonarme yapıda olup C25-C30 beton tipidir. Sıvı ve gaz sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Digester üstü çift kat membran ile otomatik çalışan bir sistemle gaz toplaması yapılmalıdır. Membran PVC ultraviyole ışınlar ve dış hava koşullarına uygundur. Giriş-çıkış bağlantıları paslanmaz çelik olacaktır. Dış cephe, yüksek yoğunluklu ısı yalıtım köpüğü üzerine alüminyum giydirme olmaktadır.</p>
<p>Digester Karıştırma Sistemi</p> 	<p>Digester içine günlük alınması gereken hammaddenin istenen değerlerini sağlayabilmesi için gereklidir. Proses gereği hazırlanan PLC sistemi ile manuel ve otomatik çalışma durumu ayarlanmış şekilde çalışmaktadır. Digester içindeki hammaddenin yoğunluğu, KM yüzdesi ve digester çapına uygun hesaplanan KW değerlerinde olmalıdır. Ayrıca mil, yataklar, kanatlar ve bağlantı parçaları paslanmaz malzemedir. Motor, sıvı içinde olduğundan uygun koruma elemanları ile kontrol edilmektedir.</p>
<p>Fermente Gübre Havuzu</p> 	<p>Digesterden her gün proses gereği çıkan fermantasyon edilmiş malzemenin depolandığı beton yapıdır. Karıştırıcı konulması gerekmektedir. Separatör alındığı takdirde, separatörün sıvı ve katı form ayırması için gerekli depolama havuzudur. Büyüklüğü proses ve ilk yatırım maliyeti anlamında karşılıklı belirlenebilmektedir.</p>
<p>Organik Gübre Deposu Lagün veya Havuz</p> 	<p>Separatör sonrası fermente olmuş sıvı gübrenin depolandığı hacimdir. Beton yapı ya da geomembran kaplı toprak tasarımında olabilmektedir. İlk yatırım maliyeti göz önüne alınarak tasarlanmalıdır.</p>



<p>Gaz ve Kojenerasyon Ünitesi</p> 	<p>Digester içinde oluşan biyogazı otomatik çalışan membran sisteminde toplayarak gerekli basınç dengelemesi yapılmalıdır. Daha sonra desülfürizasyondan geçirilerek kojenerasyon cihazının istediği yeterli basınç ve debi şartları oluşturulmaktadır. Şartların uygunluğu sonrası elektrik ve termal ısı üretiminin yapıldığı ünite dir.</p> <p>Ana Bileşenleri</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nem Tutucu</li><li>• Biyogaz Blowerı</li><li>• Gaz Soğutma Ünitesi</li><li>• Desulfirizasyon Ünitesi</li><li>• Kojenerasyon Ünitesi</li><li>• Sıcak Su Pompası</li><li>• Flare</li></ul>
<p>Pompa ve Boru Hatları</p> 	<p>Ham gübre reaktör girişi, çıkışı ve gerekli durumlarda ön karıştırma tankında karıştırma işlemi yapacak şekilde 3 yönlü çalışabilen fonksiyonel tarzda loblu pompa kullanılacaktır. Pompa organik atığı parçalama özelliğine sahiptir. Sıcak su dolaşımı için sıcak su pompası kullanılacaktır. Boru ve bağlantı aparatları paslanmaz malzemeden olacak olup yüksek dayanıma sahip olacaktır.</p>
<p>Otomasyon</p> 	<p>Biyogaz tesisinin çalışması Proses senaryosuna göre manuel ve otomatik özelliktedir. Sistem Hbs ve normal çalışma prosesini izlemektedir. Yapılan kontrol panosu tüm sistemin güç kumandasını sağlamaktadır.</p>
<p>Membran</p> 	<p>Biyogaz sistemini önemli ünitelerinden biridir. Montajı ve tasarımı iyi yapılmamış bir sistemden gaz kaçağı ile karşılaşabilmektedir. Tüm sistemin gaz-basınç dengelemesinin başlangıç noktasıdır. Otomatik çalışmaktadır. Negatif basınçları kontrol edebilmelidir. Elektrik kesintileri durumunda ters basınçla gaz üretimi kontrol edilebilmelidir. Çift kat PVC malzemedir.</p>
<p>Laboratuvar Hizmeti</p> 	<p>Hammadde analizlerinin yapılmasından son çıktılarının eldesine kadar tüm sürecin kontrollü bir şekilde ilerleyebilmesi ve maksimum verimde çalışacak şekilde sürdürülebilirlik kazanabilmesi için her türlü laboratuvar hizmeti sağlanmaktadır. Nem tayin cihazı, Etüv, elektronik terazi, kül fırını gereklidir.</p>



<p>Desülfürüzyon</p> 	<p>Biyogaz elde edildikten sonra gazın içindeki su buharının ve H<sub>2</sub>S'nin (Hidrojen sülfür) uzaklaştırılması gerekmektedir. Desülfürüzyon sisteminde H<sub>2</sub>S elemine dilerek 200 ppm altına düşürülmektedir. Korozif bir yapıya sahip H<sub>2</sub>S kojeneratörde zamanla istenmeyen aşınmalara sebep olmaktadır.</p>
<p>Makina Kontrol Binası</p> 	<p>Biyogaz tesisinin pompa, ısı boruları, membran panosu, desülfürüzyon, dozajlama, elektrik panosunun takip, test ve kontrol süreçlerinin tek merkezidir. Digesterin tasarlanan bir cephesinin ortak kullanıldığı beton yapıdır. Hacim olarak genel şartlara uygun şekilde yerinde kararlaştırılarak tasarlanmaktadır. Digester pencerelerine, membran gözetlemeye, kontrol cihazlarına ulaşım için tasarlanması gerekmektedir.</p>
<p>Seperatör</p> 	<p>Biyogaz tesislerinde fermente olmuş gübrenin katı ve sıvı forma dönüştürülmesi için gerekli cihazdır. Genelde birçok çiftlikte mevcuttur.</p>
<p>Organik Gübre Paketleme Tesisi</p> 	<p>Biyogaz tesislerinde fermente olmuş gübrenin separatör ile katı ve sıvı forma dönüştürülmesi sonucu katı gübre organik gübre pelet haline getirilebilmektedir.</p>

### 3.3. İnsan Kaynakları

Tablo 19. Bursa İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu

Eğitim Seviyesi	Bursa		Türkiye	
	Kişi	Pay	Kişi	Pay
İlkokul	659.159	24,0%	17.579.747	23,7%
İlköğretim	240.370	8,8%	5.678.694	7,7%
Ortaokul veya Dengi Meslek Ortaokul	481.018	17,5%	13.365.564	18,1%

Lise ve Dengi Meslek Okulu	615.441	22,4%	15.426.019	20,8%
Yüksekokul veya Fakülte	386.571	14,1%	10.257.791	13,9%
Yüksek Lisans (5 veya 6 Yıllık Fakülteler Dahil)	33.157	1,2%	1.083.331	1,5%
Doktora	5.058	0,2%	211.581	0,3%
Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	237.187	8,6%	7.782.603	10,5%
Okuma Yazma Bilmeyen	58.442	2,1%	2.024.979	2,7%
Bilinmeyen	29.945	1,1%	620.860	0,8%
<b>Genel Toplam</b>	<b>2.746.348</b>		<b>74.031.169</b>	

Bursa'da biri 40 yılı aşkın deneyime sahip Uludağ Üniversitesi ve diğeri de özellikle teknik bilimler alanında kısa sürede adından söz ettirmeyi başaran Bursa Teknik Üniversitesi olmak üzere iki üniversitede toplam 70 binden fazla öğrenci yüksek öğrenim görmektedir. Ayrıca 13'ü özel olmak üzere toplamda 180 mesleki ve teknik lisede 75 binden fazla öğrenci, ihtiyaç duyulan donanımlı ara eleman ihtiyacına yanıt verecek nitelikte öğrenim görmektedir.

**Tablo 20. Bursa İli Çalışma Çağındaki Nüfus (15-65 Yaş Arası) İstatistikleri ve İl Nüfusuna Oranı**

	<b>15-65 yaş</b>	<b>Toplam Nüfus</b>	<b>Oran (%)</b>
2015	1.979.621	2.842.547	69,64
2016	2.022.158	2.901.396	69,70
2017	2.039.421	2.936.803	69,44
2018	2.072.738	2.994.521	69,22
2019	2.113.125	3.056.120	69,14

Çalışma çağındaki nüfusun toplam nüfusa oranına bakıldığında yıllar arasında küçük oranlarda azalış göstermekle birlikte; istatistiklere bakıldığında Bursa ili nüfusunun %69'unun çalışabilir durumda olduğu görülmektedir.

**Tablo 21. Genç Nüfus İstatistikleri ve Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı**

	15-24	15-65 yaş	Oran (%)
2015	409.416	1.979.621	20,68
2016	417.004	2.022.158	20,62
2017	412.688	2.039.421	20,24
2018	413.828	2.072.738	19,97
2019	419.397	2.113.125	19,85

Bursa ilinin genç nüfus ve çalışma çağındaki nüfus durumuna bakıldığında genç nüfusun çalışma çağındaki nüfusa oranı küçük dalgalanmalar yaşasa da yaklaşık %20 oranında gerçekleşmektedir.

Tesisin kurulumu için önerilen İnegöl ve Yenişehir ilçelerinin nüfusları özelinde bakıldığında ise sırasıyla 273.931 ve 53.921 kişinin bu ilçelerde yaşadığı gözlemlenmektedir. Özellikle İnegöl'de tarihten gelen sanayici kimliğinin de getirdiği güçlü birikim, işgücü piyasalarına da yansımış olup, ön fizibilite konusu yatırım için nitelikli mavi ve beyaz yaka personel temini açısından herhangi bir sorun öngörülmemektedir.

Söz konusu biyogaz tesisinde istihdam edilecek mavi ve beyaz yaka çalışanların ücretleri piyasa ortalamasına göre aşağıdaki gibidir.

**Tablo 22. Mavi Yaka Personel Giderleri Tablosu**

Personel Giderleri	Birim	Değişkenler
Personel Sayısı	Kişi	18
Çalışma Saati	Saat	8
Saatlik Ücret (brüt)	USD	3,64
Aylık Brüt Ücret (1 kişi x 22 gün üzerinden)	USD	640
Aylık Brüt Ücret (18 kişi x 22 gün üzerinden)	USD	11.520
Toplam Yıllık Maliyet (brüt)		<b>138.378</b>

Mavi yaka personelin brüt maaş giderlerine ilişkin özet tablo yukarıda verilmiştir. Buna göre işçilerin yıllık toplam maliyetinin 138.378 USD olacağı öngörülmektedir. Tesisteki beyaz yakalı personel giderleri ise aşağıda hesaplanmıştır.

**Tablo 23. Beyaz Yaka Personel Giderleri Tablosu**

Personel Giderleri	Birim	Değişkenler
Personel Sayısı	Kişi	4
Çalışma Saati	Saat	8
Saatlik Ücret	USD	8
Aylık Brüt Ücret (1 kişi x 22 gün üzerinden)	USD	1.408
Aylık Brüt Ücret (4 kişi x 22 gün üzerinden)	USD	5.632
Toplam Maliyet		<b>67.584</b>

Beyaz yaka personelin brüt maaş giderlerine ilişkin özet tablo yukarıda verilmiştir. Buna göre beyaz yakalı personellerin yıllık toplam maliyetinin 67.584 USD olacağı öngörülmektedir.

#### 4. FİNANSAL ANALİZ

##### 4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Biyogaz tesislerinin ilk yatırım maliyetinde payı olan gider kalemleri belirlenmiştir. Bu kalemlerin belirlenmesi modern bir biyogaz tesisinin sahip olması gereken temel bileşenler göz önüne alınarak ayrı kalemler halinde belirlenmiştir. Ayrıca 3.4. no'lu üretim teknolojisi başlıklı bölümde de belirtildiği üzere söz konusu ön fizibilite hazırlanırken mevcut tesislerin de teknolojileri incelenmiş ve maliyet olarak muadillerine kıyasen nispi olarak yüksek olmasına rağmen işbu tesis için en yüksek verimi sağlaması bakımından **dikey tankların kullanıldığı ve korozyona dayanıklı modern teknoloji kullanımı** öngörülmüştür. Konu ile ilgili olarak Türkiye'de modern biyogaz tesislerini anahtar teslim olarak kuran Ankara merkezli bir firmadan 3 MW kurulu güce sahip bir tesis için ortalama anahtar teslim bir fiyat alınmıştır. Bu bölüme ilişkin diğer önemli hususlar aşağıda yer almaktadır.

- Tesisin kurulu gücü 3 MW üzerinden hesaplanmaktadır.
- 3 MW santral için kurulacak olan tesiste üretilecek elektrik üzerinden %50 büyükbaş atığı, %50 de bitkisel atık kullanılacaktır. Bitkisel atık olarak ise bölgede mısır silajının hem sınırlı üretimi hem de bu üretimin başta hayvan yemi olmak üzere farklı amaçlarla kullanılmasının yaratacağı maliyet dezavantajı nedeniyle mısır silajı dışındaki bitkisel atıkların kullanılması öngörülmüştür. Bu doğrultuda günlük işlenebilecek atık miktarı:

Büyükbaş Dışkı Atığı : 400 ton / gün  
Bitkisel Atık : 100 ton / gün

- Hayvansal atıkların organik gübre amaçlı kullanımı başta olmak üzere bu atıklara artan talep nedeniyle ton başına 3 TL gibi bir maliyet hesaplanmıştır.
- Taşıma için Bursa'da yerleşik bir nakliye firmasından 20 tonluk taşıma kapasiteli açık kasa bir kamyon ile taşıma için 400 TL gibi bir fiyat alınmıştır. Söz konusu rakama ihtiyatlı yaklaşılarak

taşıma maliyeti hesaplamalarımız %50 marjla, yani taşıma başına 600 TL olarak dikkate alınmıştır.

- Günlük büyükbaş gübresi için 20 adet kamyon taşıması (400 ton / 20 ton = 20 adet) ve bitkisel atık taşıması için de 5 adet kamyon taşıması hesaplanmıştır.
- Bitkisel ve hayvansal atıklar için taşıma bedelleri üzerine %20 gibi bir toplama maliyeti eklenmiştir.
- Söz konusu tesisin kurulacağı yer için asgari 30 dönümlük bir açık alan gerekli olduğundan bu yerin uzun süreli kiralık şeklinde temini ya da tahsisi varsayımı üzerinden tahmini arazi maliyeti hesaplanmıştır. Yatırım yerinin yatırımcının elinde hazır bulunması ya da satın alınacak olması durumlarına göre yatırımın geri dönüş süresi değişebilecektir.
- Aşağıdaki tabloda TL olarak belirlenen maliyetlerin USD karşılıkları yer almaktadır.
- **Kurulacak olan tesis için ayrı bir gübre zenginleştirme ve paketleme yatırımı öngörülmemiştir. Rutin biyogaz üretilmesi süreçleri sonrasında ortaya çıkacak olan katı gübrenin çuvallarla satışı şeklinde bir satış yöntemi öngörülmüştür.**
- Sıvı gübrenin de bir ön arıtmadan geçirilerek şehir arıtma şebekesine verilmesi öngörülmüştür.
- Tesiste elektrik ve gübre üretimi ile aynı anda ortaya çıkacak olan ısı enerjisinin satışı planlanmamış, bu ısının sadece tesisin ihtiyaçları için kullanılması öngörülmüştür.

**Tablo 24. Tahmini İlk Yatırım Bedeli Kalemleri**

Gider Kalemi	Maliyet (USD-\$)
Anahtar Teslim Tesis Bedeli (sabit)	6.000.000,00 \$
Başlangıç Sermayesi (sabit)	200.000,00 \$
Yıllık Rutin Bakım Gideri	30.000 \$
Arazi Kira Bedeli (Aylık)	3.846 \$ (30.000 TL)
İşçilik Ücretleri (Aylık)	17.163 \$
Aylık Hammadde Temin Maliyeti (Taşıma dahil)	73.846 \$
Aylık Genel Giderler	12.820 \$ (100.000 TL)
<b>TOPLAM</b>	<b>6.337.675,00 \$</b>

TL bedellerin USD karşılıkları için 27.11.2020 tarihli ortalama döviz kuru olarak 7,80TL/\$ belirlenmiştir.

#### 4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Yatırımın tamamının (%100'ünün) özkaynak ile yapılacağı öngörülmüştür. Ayrıca kwh bazında 0,133 \$ sent olarak ödenmekte olan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) alım garantisi tutarı, 30 Ocak 2021 tarihinde Resmî Gazetede yayımlanan değişiklik sonrası 1 Temmuz 2021'den 31 Aralık 2025'e kadar işletmeye girecek YEK belgeli ve biyometanizasyon esasına göre çalışacak tesisler için 54 kuruş olarak belirlenmiştir. Söz konusu güncellenen tutar gelir hesaplama

çalışmamızda birebir olarak dikkate alınmıştır. Biyogaz tesislerinin sadece bir yenilenebilir enerji yatırımı olmaması ve aynı zamanda bir çevre yatırımı olarak görülmesine rağmen bu durum güncel YEKDEM alım garantisi fiyatlarına tam olarak yansımamış olup, 1 Temmuz 2021 tarihinden sonra devreye alınacak olan biyogaz tesislerinde eski döneme göre önemli avantaj kayıpları yaşanacağı dikkate alınmalıdır. Buna göre ilgili düzenleme sonrası, daha önce 4,5-5 yıl arası bir geri dönüş süresine sahip olan biyogaz tesislerinin ortalama 8-9 yıllık bir geri dönüş süresine sahip olacağı değerlendirilmektedir.

**Tablo 25. Gelir Projeksiyonu**

DETAYLAR	\$	\$
YEKDEM Birim Alım Garantisi (1 MW)	69,23	69,23
YEKDEM Birim Alım Garantisi (3 MW)	207,69	207,69
Günlük Çalışma Saati	22,46	20,40
Yıllık Çalışma Saati	8.200,00	7.446,00
<b>Günlük YEKDEM Geliri</b>	<b>4.664,72</b>	<b>4.236,88</b>
<b>Aylık YEKDEM Geliri</b>	<b>139.941,60</b>	<b>127.106,40</b>
<b>Yıllık YEKDEM Geliri</b>	<b>1.679.299,20</b>	<b>1.525.276,80</b>
<b>Gübre Satış Geliri (Aylık/Net)</b>	<b>6.997,08</b>	<b>6.355,32</b>
<b>Gübre Geliri (Yıllık/Net)</b>	<b>83.964,96</b>	<b>76.263,84</b>
<b>TOPLAM GELİR (Aylık)</b>	<b>146.938,68</b>	<b>133.461,72</b>
<b>TOPLAM GELİR (Yıllık)</b>	<b>1.763.264,16</b>	<b>1.601.540,64</b>

**ÖNEMLİ:**

- 1- Proforma için görüşülen firmadan, söz konusu santralin yıllık 8.200 saat çalışabileceği bilgisi edinilmiştir. Bu orana göre yıllık verim %93 olarak bildirilmesine ve bu durumda günlük çalışma saati 22,46 sa olmasına rağmen %85'lik verim oranına karşılık gelen 20,40 sa için de alternatif gelir hesaplanmıştır.
- 2- Kurulacak olan tesis için ayrı bir gübre zenginleştirme ve paketlenme yatırımı öngörülmemiştir. Rutin biyogaz üretilmesi süreçleri sonrasında ortaya çıkacak olan katı gübrenin çuvallarla satışı şeklinde bir satış yöntemi öngörülmüştür. Bunun karşılığı olarak da toplam elektrik satış gelirinin yaklaşık %5'i kadar bir net satış geliri öngörülmüştür.

- 3- İlave bir gübre paketleme ve içerik zenginleştirme yatırımı yapılması durumunda söz konusu gelir projeksiyonunun değişmesi muhtemeldir.

Değişen Mevzuat Sonrası Ortalama Geri Dönüş Süresi = **8-9 Yıl**

## 5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çevreyi olumlu yönde etkilemektedir. Fosil yakıtların kullanımı ile atmosfere zarar vermesi ve biyogaz tesisinde geri kazanımda kullanılacak atıkların çevreye bırakılması doğayı ve çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Biyogaz tesislerini kurulumu bu olumsuz etkiyi bertaraf etmektedir.

Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Ek-1'de yer alan Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projeler Listesinde yer alan günlük kapasitesi 100 ton ve üzeri hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklı dışkıların yakıldığı, geri kazanıldığı ve/veya bertaraf edildiği tesislerin ÇED raporuna tabii olduğu belirtilmiştir. Ayrıca inşaat yıkıntı ve hafriyat atıkları hariç olmak üzere alanı 10 hektardan büyük ve/veya hedef yılı da dâhil günlük 100 ton ve üzeri olan atıkların geri kazanıldığı, yakıldığı düzenli depolandığı ve/veya nihai bertarafının yapıldığı tesislerin de ÇED raporu alması gerekmektedir. Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Ek-2'de Seçme-Elemente Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi yer almaktadır. Bu listede inşaat yıkıntı ve hafriyat atıkları hariç olmak üzere günlük kapasitesi 100 tonun altında olan atıkların kompostlaştırıldığı ve/veya diğer tekniklerle geri kazanıldığı, yakıldığı (Oksitlenme yoluyla yakma, piroliz, gazlaştırma, plazma vb. termal işlemler), düzenli depolandığı ve/veya nihai bertarafının yapıldığı tesisler bulunmaktadır. (2014) Kurulması planlanan tesis için kuruluş aşamasında ÇED başvurusu yapılacaktır. Bu durum tesisin ÇED koşulları altında kurulmasına imkân verecektir. Bu da tesisin çevresel etkilerinin denetlenmesini sağlayacaktır.

Bölgedeki hayvan varlığının fazlalığı ve hayvansal atıkların bölgedeki tesiste değerlendirilememesi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Kurulması planlanan tesis ile başta koku problemi olmak üzere hayvansal atıkların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirilebilecektir.

Türkiye'de tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan katı atıklardan enerji üretilmesi temiz enerji üretimini ve çevre kirliliğinin azalmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra enerji üretimi sürecinde elde edilen katı atıklar gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilir. Bu durum tarımsal faaliyetlerde kimyasal gübre kullanımını azaltacaktır. Kimyasal gübreler toprakla temas ettiği andan itibaren topraktaki organizmaların çalışmasını olumsuz etkilemektedir. Bu reaksiyonlar neticesinde mikroorganizmaların dengesi bozulmaktadır. Yapısı bozulan toprakta bitki ve böcek atıkları eskisi gibi parçalanmamaktadır. Bu durum geri dönüşüm hızını artırmakta ve toprak fakirleşmektedir. Bu doğrultuda toprak doğal yapısını koruyacaktır. Böylece bölgedeki tarımsal üretim verimliliği olumlu yönde etkilenecektir.

Gıda güvenliği, arazi ve su kullanımı, tarımsal sistemlere biyoenerji üretimlerinin potansiyel etkileri dikkate alınarak sürdürülebilir biyokütle enerjisi pazarlarının büyümesini desteklemek için devlet müdahalesi, altyapı yatırımları, araştırma ve yeniliklere dayalı bölgesel işbirliği ve entegrasyona ihtiyaç vardır. Bu bağlamda geliştirilecek uygun politikalar, düzenlemeler, izlemeler ve eğitimler, toprak ve su kaynaklarının bilinçli ve verimli kullanılması ile birlikte biyoçeşitlilik kayıpları riskini de en alt düzeye indirebilecektir.

Enerji kaynaklarının %75'ini ithal eden ülkemizde yenilenebilir enerji kaynağı olarak biyokütle kullanımının gelişmesi, yerli ve milli elektrik, ısı ve yakıt üretiminin yanı sıra ülkemizin sosyoekonomik gelişmesi, istihdam yaratılması ve karbon azaltımı açısından da büyük önem taşımaktadır. Biyokütle

enerjisi yerel ve bölgesel çözümler sunan, tarımdan makine sanayiine, hayvancılıktan ulaştırma sektörüne, yerel yönetimlerden bankacılık sigortacılık sektörüne kadar uzanan geniş bir yelpazede katma değer ve istihdam sağlayan yerli ve sürekli bir kaynaktır. ((Dr. F. Figen AR, Temiz Enerji Vakfı, Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi)



## KAYNAKLAR

- Azbar, N. (2013). Avrupa biyogaz tesisleri için matematiksel model.
- Bakanlar Kurulu. (2005, 05 10). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun. Resmi Gazete. 09 06, 2019 tarihinde <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/05/20050518-1.htm> adresinden alındı
- Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı. (2015). *2014-2023 Bölge Planı*. 05 25, 2019 tarihinde [https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/92/bolgeplani2014-2023web-2\\_1543236013.pdf](https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/92/bolgeplani2014-2023web-2_1543236013.pdf) adresinden alındı
- Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı. (2018). *Ekonomik Göstergeler*. 05 29, 2019 tarihinde [https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/196/bebka-ekonomi-gostergeleri-2018-3\\_1544193906.pdf](https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/196/bebka-ekonomi-gostergeleri-2018-3_1544193906.pdf) adresinden alındı
- Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı. (2018). Mevcut Durum Anaizi. 05 09, 2019 tarihinde [https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/mevcut\\_durum\\_analizi\\_06\\_03\\_2015.pdf](https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/mevcut_durum_analizi_06_03_2015.pdf) adresinden alındı
- Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği. (2014, 11 25). Resmi Gazete. 05 29, 2019 tarihinde <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.20235&MevzuatIliski=0&sourceXMLSearch=%C3%87evresel%20Etki> adresinden alındı
- Enerji Atlası. (2019). <https://www.enerjiatlası.com> 11 05, 2019 tarihinde erişildi.
- Progem Danışmanlık, (2019). Eskişehir İli'nde Tarım ve Hayvancılık Faaliyetlerden Kaynaklanan Atıklardan Enerji Üretimi Projesi Fizibilitesi
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2009). Biyogaz Kılavuzu Üretimden Kullanıma. 11 05, 2019 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/biyogaz%20kilavuzu%20pdf.pdf> adresinden alındı
- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2019). Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2018. Ankara. 09 06, 2019 tarihinde alındı
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. (2019, 05 16-17). Tarımsal Bazlı Biyogaz Tesisleri Tasarım ve İşletimi Eğitimi. İzmir: TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi.
- TÜİK, (2019), Konularına Göre İstatistikler, <https://www.tuik.gov.tr/tr/> , 11 05, 2019 tarihinde erişim sağlandı.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası, <https://bepa.enerji.gov.tr/>

**Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler (Tüm Ön Fizibilite Çalışmalarında bu bölüme yer verilecektir.)**

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- Üretim Akım Şeması

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken hammadde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması hazırlanacaktır.

- İş Akış Şeması

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması hazırlanabilir.

- Toplam Yatırım Tutarı

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sari olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik tablolar hazırlanabilir.

- İşletme Sermayesi

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- Finansman Kaynakları

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- Yatırımın Kârlılığı

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir.

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- [Nakit Akım Tablosu](#)

Yıllar itibariyle yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- [Geri Ödeme Dönemi Yöntemi](#)

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- [Net Bugünkü Değer Analizi](#)

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibariyle nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{NAt}{(1-k)^t}$$

NAt : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- [Cari Oran](#)

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Cari Oran} = \frac{\text{Dönen Varlıklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Likidite Oranı} = \frac{\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}}{\text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- [Başabaş Noktası](#)

Başabaş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başabaş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başabaş Noktası} = \frac{\text{Sabit Giderler}}{\text{Birim Fiyat} - \text{Birim Değişken Gider}}$$

**Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi**

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m <sup>3</sup> vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı (\$)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyet (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Yerli Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m <sup>3</sup> vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı





Altınova Mah. İstanbul Cad. 424/4 Buttım İş Merkezi Buttım  
Plaza Kat 6 16250 Osmangazi/Bursa TÜRKİYE

Tel: 0 224 211 13 27 Faks: 0 224 211 13 29

[bebka.org.tr](http://bebka.org.tr)



---

**Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz**