



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Batman İli Atık Geri Dönüşüm/Biyogaz Üretim Tesisi Ön Fizibilite Raporu





**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



Batman İli Atık Geri Dönüşüm/Biyogaz Üretim Tesisi

Ön Fizibilite Raporu



2021

ŞUBAT

RAPORUN KAPSAMI

Bu Ön Fizibilite Raporu, hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıklardan oluşacak biyogazdan elde edilebilecek elektrik üretimi potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla Batman ilinde atık geri dönüşüm/biyogaz üretim tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Dicle Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu Rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Rapor'da yer alan bilgi ve analizler Rapor'un hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapor'daki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu Rapor'a dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu Rapor'daki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Dicle Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Dicle Kalkınma Ajansı'na aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Dicle Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
TABLolar.....	2
ŞEKİLLER.....	3
1. YATIRIMIN KÜNYESİ	4
2. EKONOMİK ANALİZ	6
2.1. Sektörün Tanımı.....	6
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	7
2.1.1. Yatırım Teşvik Sistemi	7
2.1.2. Diğer Destekler	8
2.3. Sektörün Profili.....	9
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	15
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini	18
2.6. Girdi Piyasası	21
2.7. Pazar ve Satış Analizi	25
3. TEKNİK ANALİZ.....	27
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi.....	27
3.2. Üretim Teknolojisi.....	29
3.3. İnsan Kaynakları	34
4. FİNANSAL ANALİZ	37
4.1. Sabit Yatırım Tutarı	37
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi	38
5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ	39

TABLolar

Tablo 1. Altıncı Bölge Teşvik Unsurları	8
Tablo 2. Başlıca Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Dünyadaki Toplam Üretimleri (EJ)	11
Tablo 3. Dünya Geneline Kaynağına Göre Biyokütleden Elde Edilen Enerji Miktarı (tWh)	12
Tablo 4. Yıllara Göre Türkiye'de Biyokütleden Üretilen Elektrik Miktarı (gWh)	14
Tablo 5. Yıllara Göre Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Kurulu Kapasitesi ve Bu Kapasitenin Toplam Elektrik Üretimindeki Payı	14
Tablo 6. Türkiye'de Elektrik Piyasası Yıllık Genel Görünümü	15
Tablo 7. 2019 Yılı İthal Edilen Elektrik Enerjisinin Ükelere Dağılımı (gWh)	16
Tablo 8. 2019 Yılı İhraç Edilen Elektrik Enerjisinin Ükelere Dağılımı (gWh)	16
Tablo 9. TRC3 Bölgesi'nde Bulunan ve Batman'a Komşu Olan İllerde Elektrik Üretim ve Tüketim Miktarları (mWh)	17
Tablo 10. Batman İli Elektrik Tüketimi Toplamı ve Tüketicilere Göre Dağılımı (MWh).....	18
Tablo 11. Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. Talep Tahmini	19
Tablo 12. Hammaddelere Göre Metan Oranları.....	21
Tablo 13. Hayvan Türüne Göre Biyogaz Potansiyeli (m ³ /Yıl)	22
Tablo 14. Batman İli 2020 Yılı Hayvan Varlığı	23
Tablo 15. Batman İli Mevcut Büyükbaş Hayvansal Atık Miktarları (Ton)	23
Tablo 16. Batman İli Mevcut Küçükbaş Hayvansal Atık Miktarları (Ton)	24
Tablo 17. Batman'da Bulunan Hayvan İşletmelerinin Sayıları.....	24
Tablo 18. Yıllık Üretim ve Satış Miktarları	26
Tablo 19. Batman İli Başlıca Eğitim Seviyelerine Göre Nüfus.....	34
Tablo 20. Batman İli Yaş Gruplarına Göre Nüfus Bilgileri	34
Tablo 21. Batman İli Göç İstatistikleri.....	34
Tablo 22. Batman İli Yıllara Göre Genç Nüfusun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı	35
Tablo 23. Biyogaz Tesisinde Çalışan Personel Maaş Bilgileri.....	36
Tablo 24. ABD'de Biyogaz Üretiminde Çalışan Personellerin Ortalama Maaş Bilgileri.....	36
Tablo 25. Biyogaz Üretim Tesisi Sabit Yatırım Tutarı (ABD Doları).....	37
Tablo 26. Yatırım Kalemleri	38

ŞEKİLLER

Şekil 1. Dünya Geneline Yıllık Kurulu Biyogaz Enerji Kapasitesi (mW).....	10
Şekil 2. 2018 Yılı Başlıca Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanım Oranları.....	12
Şekil 3. Türkiye'de Elektrik Üretiminin Yakıt Türüne Göre Dağılımı (%)	13
Şekil 4. TRC3 Bölgesi'nde Bulunan ve Batman'a Komşu Olan İllerde Elektrik Üretim-Tüketim Dengesi.....	17
Şekil 5. Avrupa Biyogaz Pazarı Yıllık Büyüklükleri ve Gelecek Projeksiyonu (Milyar ABD Doları)	20
Şekil 6. Ar-Ge, Teknoloji ve Tasarım Merkezleri	29
Şekil 7. Batman İli Yıllar İtibariyle Cinsiyete Göre İşsizlik Verileri	35

BATMAN İLİ ATIK GERİ DÖNÜŞÜM/BİYOGAZ ÜRETİM TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Atık Geri Dönüşüm/Biyogaz Üretim Tesisi	
Üretilen Ürün/Hizmet	Biyogaz, Organik Gübre ve Mikro Alg	
Yatırım Yeri (İl - İlçe)	Batman / Merkez	
Tesisin Teknik Kapasitesi	1,6 mW 5.400 ton/yıl organik gübre 4.320 ton/yıl mikro alg	
Sabit Yatırım Tutarı	5.301.343,45 ABD Doları	
Yatırım Süresi	1 Yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	%70	
İstihdam Kapasitesi	18 Kişi	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	2 Yıl 6 Ay	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	35.11.19	
İlgili GTİP Numarası	2716.00.00.00.00	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Tüm Ülkeler	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji Amaç 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	Amaç 3: Sağlık ve Kaliteli Yaşam Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı Amaç 13: İklim Eylemi
Diğer İlgili Hususlar	Bölgenin biyogaz potansiyelinin araştırılması ve enerji üretimine yönelik fizibilite çalışmalarının desteklenmesi; Batman İli genelinde yapılan hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıklardan oluşacak biyogazdan elde edilebilecek elektrik üretimi potansiyelinin değerlendirilmesi	

Subject of the Project	Waste Recycling / Biogas Production Plant	
Information about the Product/Service	Biogas, Organic Fertilizer and Micro Algae	
Investment Location (Province-District)	Batman / Merkez	
Technical Capacity of the Facility	1.6 mW 5,400 tons / year organic fertilizer 4,320 tons / year micro algae	
Fixed Investment Cost (USD)	5.301.343,45 USD	
Investment Period	1 Year	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	70%	
Employment Capacity	18 people	
Payback Period of Investment	2 years 6 months	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	35.11.19	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	2716.00.00.00.00	
Target Country of Investment	All countries	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 7: Affordable and Clean Energy Goal 11: Sustainable Cities and Communities	Goal 3: Good Health and Well Being Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure Goal 13: Climate Action
Other Related Issues	Researching the biogas potential of the region and supporting feasibility studies for energy production; evaluation of the electricity generation potential that can be obtained from biogas, wastes arising and animal husbandry activities in Batman Province.	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Elektrik enerjisi üretiminin alt sektörlerinden biri olan yenilenebilir enerji, doğal kaynaklardan elde edilen, kendini yenileyen ve işlem görmelerine rağmen azalmayan enerji kaynaklarıdır. Bu enerji kaynakları, rüzgâr, güneş, hidrolik, hidrojen, jeotermal, biyokütle ve deniz kökenli enerjilerdir¹. 2018 yılında dünyanın enerji tüketiminin %20'si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmıştır. 2020 yılı bittiğinde bu miktarın %25 seviyesine yükselmesi beklenmekle birlikte 2050 yılı için bu oranın %66 seviyesine kadar yükselebileceği belirtilmektedir². Fosil yakıtların enerjiye dönüştürülme süreçlerinin çevreye verdiği zarar ve bu yakıtların kaynaklarının kullanıldıkça azalmaları neticesinde sürdürülebilir olmayışları yenilenebilir enerji sektörünün önümüzdeki yıllarda büyüme eğiliminde olacağını göstermektedir.

Biyogaz üretimi, yenilenebilir enerji sektörünün bir parçasıdır. Üretim esnasında kullanılan hammaddeye biyokütle adı verilmektedir. Biyokütle 100 yıllık dönemden daha kısa sürede yenilenebilen, biyolojik kökenli ve fosil olmayan organik madde kitlesi olarak tanımlanmaktadır³. Biyogaz üretim tesislerinde hammadde olarak kullanılan biyokütle çürütülerek metan ve karbondioksit gazlarının salınımı sağlanmakla birlikte bu gazlar biyogaz bileşiminin %97'sini oluşturmaktadır. Üretim süreci sonucu ortaya çıkan biyogaz, elektrik üretiminde, içten yanmalı motorlu araçların yakıtlarında, nakliye, ısıtma, soğutma gibi alanlarda kullanılabilir. Ayrıca hem evsel hem endüstriyel kullanıma uygundur. Biyogaz üretimi klasik ve modern yollardan gerçekleştirilebilmektedir. Klasik üretim modelinde hayvansal atık, odun gibi ürünlerin doğrudan yakılarak enerji üretimi sağlanmaktadır. Klasik model üretim ile katma değeri yüksek bir ürün üretimi yapılamamaktadır. Modern üretim yöntemlerinde ise makineye dayalı çeşitli üretim tekniklerinin uygulandığı tesislerde üretim yapılmaktadır. Biyogaz üretimi yapılan modern tesislerde katma değeri yüksek enerji üretimi gerçekleştirildiğinden sanayi altyapısı ve ekonomisi gelişmiş ülkelerde biyogaz üretimi modern yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

Hammadde olarak atık kullanılması ve üretim süreci neticesinde ortaya çıkan ürünün enerji gibi stratejik bir ürün olması dolayısıyla biyogaz üretimi çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği yüksek olan bir üretim yöntemidir. Biyogaz üretimi sonucu ortaya çıkan enerji elektriğe çevrilmektedir ve bu nedenle elektriğe ihtiyaç duyan tüm sektörlerde kullanılabilir. Biyogaz üretimi, Gaziantep İli ve çevresi hariç ağırlıklı olarak Türkiye'nin batı tarafında yoğunlaşmıştır ve kurulan tesisler ile yapılan yatırımlar genellikle belediyeler tarafından gerçekleştirilmiştir. En fazla biyogaz enerji santraline sahip olan il Ankara'dır⁴.

Sektöre ve yatırım konusu ürüne/hizmete ait NACE kodu 35.11.19 olup, faaliyetin adı "elektrik enerjisi üretimi"dir. GTİP numarası ise 2716.00.00.00'dür.

¹ Uysal, Ö. ve Gümüş, E. (2019). "Türkiye'de yenilenebilir elektrik enerjisi üretiminin belirleyenleri." International Journal of Economic and Administrative Studies, 25, 17-26

² Gielen, D., Boshell, F., Saygın, D., Bazilian, M., Wagner, N., ve Gorini, R. (2019) "Küresel enerji değişiminde yenilenebilir enerjinin rolü." Elsevier Enerji Stratejileri Dergisi, 24, 38-50

³ İllez, B. (2020) "Türkiye'de Biyokütle Enerjisi." Türkiye'nin enerji görünümü. Ankara: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Makine Mühendisleri Odası.

⁴ Temiz Enerji Portalı. (2020). "Türkiye biyokütle santralleri." Erişim adresi <https://www.enerjibes.com/turkiye-biyokutle-santralleri/>

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

2.1.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırım teşvik sisteminin amacı; kalkınma planları ve yıllık programlarda öngörülen hedefler doğrultusunda tasarrufların katma değeri yüksek yatırımlara yönlendirilmesini, cari açığın azaltılması amacıyla ithalat bağımlılığı yüksek olan ara malı ve ürünlerin üretiminin artırılmasını, üretim ve istihdamın artırılmasını, uluslararası rekabet gücünü artıracak ve araştırma-geliştirme içeriği yüksek bölgesel ve büyük ölçekli yatırımlar ile stratejik yatırımların özendirilmesini, uluslararası doğrudan yatırımların artırılmasını ve bölgesel gelişmişlik farklılıklarının azaltılmasını sağlamaktır⁵.

Yatırım teşvik sistemi mevzuatında belirtildiği şekliyle iller bölgelere ayrılmıştır. Teşviklerin boyutları ve çeşitlilikleri bu bölgelere göre belirlenmiştir. Bu doğrultuda TRC3 Bölgesi'nde Mardin, Siirt ve Şırnak illeri ile birlikte yer alan Batman yatırım teşvik mevzuatında belirtildiği şekliyle teşvikler açısından 6. Bölge'de yer almaktadır.

Diğer taraftan, "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar"da 21/08/2020 tarihinde yapılan değişiklik ile "Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği Kapsamında Çevre Lisansına Tabi Yatırımlar" kapsamında atık geri kazanım ve bertaraf tesis yatırımları öncelikli yatırım konuları arasında değerlendirilmiş olup 500 bin TL sabit yatırım tutarı şartı ile 6. Bölge desteklerinden yararlanılabilmektedir.

6. Bölge Teşvik Unsurları Tablo 1'de de sunulduğu üzere aşağıda yer alan kalemleri içermektedir:

- ✓ Gümrük Vergisi muafiyeti
- ✓ Katma Değer Vergisi istisnası
- ✓ Gelir Vergisi Stopajı desteği
- ✓ Sigorta Primi İşveren Hissesi desteği
- ✓ Vergi indirimi
- ✓ Yatırım yeri tahsisi
- ✓ Faiz-Kâr Payı desteği
- ✓ Sigorta Primi desteği
- ✓ Katma Değer Vergisi İadesi
- ✓ Bina inşaat harcamalarına KDV iadesi

Bu doğrultuda, gerçekleştirilecek yatırım ile yurt içi veya yurt dışından satın alınacak makine, ekipman ve teçhizat için Katma Değer Vergisi alınmamaktadır.

Gümrük Vergisi muafiyeti teşviği kapsamındaki yatırımlarda yurt dışından temin edilecek makine, ekipman ve teçhizat satın alımında Gümrük Vergisi alınmamaktadır.

6. Bölge olarak belirlenmiş illerde kayıtlı istihdam sayısını artırmak amacıyla, gerçekleştirilecek yatırımla kurulacak tesiste istihdam edilen personelin ücretlerinin asgari ücrete tekabül eden kısmından hesaplanan Gelir Vergisi Stopajı, Teşvik Belgesi'nde belirtilen personel sayısını aşmamak kaydıyla, tesisin faaliyete geçtiği günden itibaren 10 yıl süresince alınmamaktadır.

Yatırım neticesinde istihdam edilecek personelin Sigorta Primi İşveren Hissesi'nin asgari ücrete eşdeğer kısmı 10 yıl süresince (OSB'de ise 12 yıl) devlet tarafından teşvik olarak ödenmektedir.

Yatırımın 6. Bölge'de olması nedeniyle Bölgesel Destekler çerçevesinde sunulan Vergi İndirimi'nden yatırıma katkısı %50 (OSB'de ise %55) olacak şekilde yararlanmak mümkündür. Kurumlar Vergisi veya Gelir Vergisi'nde %90 oranında indirim devlet tarafından teşvik olarak sağlanmaktadır.

⁵ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Yatırım Teşvik Sistemi, Yatırımlarda Devlet Yardımları (Sunum), Ocak 2021.

Bölgesel ve Stratejik Teşvik Uygulamaları kapsamında Vergi İndirimi desteğinde uygulanacak yatırıma katkı oranları her bir bölgede geçerli olan yatırıma katkı oranına 15 puan ilave edilmek suretiyle, Kurumlar Vergisi veya Gelir Vergisi indirimi tüm bölgelerde %100 oranında ve yatırıma katkı tutarının yatırım döneminde yatırımcının diğer faaliyetlerinden elde ettiği kazançlarına uygulanacak oranın %100 uygulanmasına ilişkin süre 31/12/2022 tarihine kadar devam edecektir.

Bölgesel Destekler'den yararlanacak yatırımlara başlangıç maliyetlerini düşürmek amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yer tahsisi sağlanabilmektedir.

Tesisin 6. Bölge'de inşa edilecek olması dolayısıyla yatırımın en fazla %70'ini sağlayacak şekilde kullanılacak kredilerin TL cinsinden olan kredilerde faizin/kâr payının 7 puanı, dövizle alınan veya dövizle endeksli olarak kullanılan kredilerde ise 2 puanı devlet tarafından karşılanmaktadır.

Yatırımla kurulacak tesis bünyesinde istihdam edilen personelin Sigorta Primi İşçi Hissesi'nin asgari ücrete denk gelen kısmı, en fazla 10 yıl sürecek şekilde, işveren adına Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından karşılanmaktadır.

İmalat sanayiine yönelik Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yapılan yatırımlara ilişkin bina-inşaat harcamalarında Katma Değer Vergisi iade edilmektedir.

Tablo 1. Altıncı Bölge Teşvik Unsurları

KDV Muafiyeti ve KDV İndirimi	Gümrük Muafiyeti	Vergi İndirimi Yatırıma Katkı Oranı (%)	SGK İşveren Prim Muafiyeti
✓	✓	50+5+15	10+2 Yıl
Yatırım Yeri Tahsisi	Faiz Desteği (TL – Döviz)	Yapı Harçları Muafiyeti	Emlak Vergi Muafiyeti
✓	7 Puan 2 Puan	✓	✓
Damga Vergisi Muafiyeti	SGK İşçi Prim Muafiyeti	Gelir Vergisi Stopaj Desteği	Sigorta Primi İşçi Hissesi Desteği
✓	✓	10 Yıl	10 Yıl

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021

2.1.2. Diğer Destekler

2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından açıklanan Sürdürülebilir Biyokütle Projesi Biyokütle Enerji Tesis Destek Programı kapsamında projelere %50 tutarında destek sağlayarak ısı ve elektrik üreten 5 tesisin kurulumunu desteklemiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığı Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında kurulacak tesislerde kullanılmak üzere enerji üretim tesislerine 3 milyon TL'ye kadar %50 hibe desteği sağlanmasına dair 14. Etap Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımların Desteklenmesine İlişkin 2020/24 No'lu Tebliğ yayınlanmış olup bu destekten yararlanmak mümkündür.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu tarafından sağlanan YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması) rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle gibi kaynaklardan enerji üretimi yapan tesislere yönelik bir destek programıdır. 1 Ocak 2021 ve 30 Haziran 2021 tarihleri arasında

faaliyete başlayacak YEK Belgeli üretim tesislerinin 2030 yılının sonuna kadar bu mekanizmadan faydalanma imkânı bulunmaktadır. Bu destek çerçevesinde biyokütleyle dayalı üretim tesisleri için alış fiyatı 1 kWh için 54 kuruştur. Bu miktar güncel kur ile 0,067 ABD Doları'dır. Bu fiyatlandırma, 1 Temmuz 2021 tarihinden itibaren geçerli olacaktır.

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından kayıtlı istihdamı artırmak adına teşvikler sağlanmaktadır. Bu primlerden yararlanmak için işyerinin vergi borcunun bulunmaması ve kayıt dışı işçi çalıştırmaması gerekmektedir. Buna göre SGK tarafından 51 il ve 2 ilçede istihdam edilen personelin sigorta primlerinde uygulanan 6 puanlık indirimden yararlanabilen iller arasında Batman da bulunmaktadır. Buna ek olarak Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'ndan teşvik almaya hak kazanmış ve 6. Bölge'de bulunan yatırımlarda SGK primlerinin tamamı teşvik olarak karşılanmaktadır.

35.11.19 NACE kodlu elektrik enerjisi üretimi sektörü KOSGEB tarafından İleri Girişimci Destek Programı'nın faaliyetlerinden biri olarak belirlenmiştir. Düşük teknoloji seviyesi olarak belirlenen elektrik enerjisi üretimi için belirlenen Makine-Teçhizat ve Yazılım Desteği tutarı 100 bin TL'dir. Bunun dışında 10 bin TL'ye kadar Kuruluş Desteği, 10 bin TL'ye kadar Mentörlük ve Danışmanlık Desteği ve 5 bin TL'ye kadar Sertifika Desteği ile Performans Destekleri bulunmaktadır. Bu destek tamamen geri ödemesiz olup toplam proje maliyetine azami oranı %75'tir.

Tesiste istihdam edilecek personelin teknik eğitimi, iş güvenliği eğitimi gibi konularda Dicle Kalkınma Ajansı tarafından Teknik Destek Programı çerçevesinde sağlanan teşviklerden yararlanılabilir.

2.3. Sektörün Profili

Fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin sürdürülebilir olmayışı dünyada yenilenebilir enerji sektörünün her geçen yıl büyümesini sağlamaktadır. Rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle ve hidro gibi kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerjinin en çarpıcı özelliği ise fosil yakıtların aksine kaynakların kullanıldıkça azalmaması ve çevreye zarar vermemesidir. Dolayısıyla, 2018 yılı itibarıyla oranı %20 olan dünya genelinde yenilenebilir enerjinin tüm enerji kaynakları içerisindeki kullanım oranının 2020 yılının sonunda %25 seviyesine çıkması beklenmektedir.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) 2020 yılı raporuna göre dünya genelinde biyokütleden elde edilebilecek enerjinin kapasitesi 123.802 mW ve biyogaz kurulu kapasitesi 19.453 mW olarak belirlenmiştir⁶. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2020 yılı faaliyet ve bütçe sunumunda, ülkemizin yıllık enerji ihtiyacının %2'sinin biyoenerji kaynaklarından karşılandığı belirtilmiştir⁷. Bu oran toplam enerji arzı Türkiye'den çok daha fazla olan ABD'de %4,73'tür⁸.

Hayvan gübresini de kapsayan organik atık maddelerini enerjiye dönüştürmek üzerine kurulu olan biyogaz üretimi sürdürülebilir, ekonomik ve sosyal katkılar sunan bir yapıya sahiptir. Ucuz ve çevre dostu enerji üretimi, yüksek verimli hayvan gübresi üretimi, hayvan gübresinin kokusunun azaltılması, hayvan gübrelerinden kaynaklanan insan sağlığını ve yeraltı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin azaltılması gibi olumlu getirileri bulunmaktadır.

⁶ Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) (2020). Yenilenebilir enerji ve meslekler – 2020 yıllık değerlendirmesi. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA).

⁷ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2020) "Biyokütle." Erişim adresi <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>

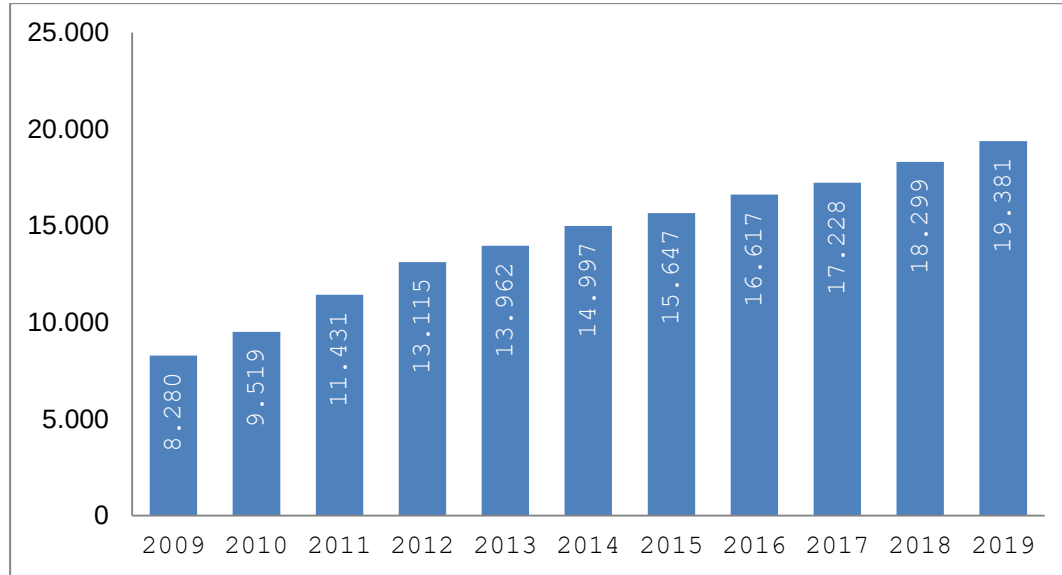
⁸ US Energy Information Administration (ABD enerji bilgi yönetimi) (2020). "ABD 2019 Enerji Bilgileri Açıklandı." Erişim adresi <https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/>

Dünya genelinde biyogaz üretiminden çıkan enerjinin başlıca kullanım şekli elektrik enerjisi olup biyogaz pazarının %65,6'lık kısmı elektrik enerjisi üretimine yöneliktir⁹.

Biyogaz diğer yanıcı gazların (doğalgaz vb.) kullanıldığı tüm alanlarda kullanılabilirliğinden ekonomik değeri oldukça yüksektir. Biyogaz üretimi esnasında hava ile karıştırılma oranına bağlı olarak evsel kullanıma uygun üretilir. Biyogaz, ısıtma amacıyla gaz yakıtlarla çalışan fırın ve ocaklarda kullanılabilir gibi, şofbenlerde de biyogazla çalıştırılabilir. Aydınlatma amaçlı kullanımda ise biyogaz, hem elektriğe dönüştürülerek hem de sıvı petrol ile çalışan lambalarda kullanılmak üzere doğrudan kullanılabilir¹⁰.

2019 yılında dünyada yenilenebilir enerji sektöründe toplam 11,5 milyon kişi istihdam edilmiştir. Bu istihdamın ise 342 bini biyogaz sektöründe gerçekleşmiştir. Biyogaz üretiminde çalışan kişi sayısı Çin'de 145 bin, Avrupa Birliği'nde 75 bin, Hindistan'da 85 bin ve ABD'de 7 bindir.

Şekil 1. Dünya Genelinde Yıllık Kurulu Biyogaz Enerji Kapasitesi (mW)



Kaynak: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), 2020

Şekil 1'de yer alan verilere göre dünya genelinde biyogazdan elde edilen enerjinin kapasitesi 2009 yılında 8.280 mW iken bu miktar yıllar içerisinde istikrarlı olarak yükselmiş ve 2019 yılında 19.381 mW seviyesine ulaşmıştır. Şekil 1'de görüldüğü üzere son 10 yılın tamamında dünya genelinde kurulu biyogaz kapasitesi yıllık 1.000 mW'a yakın bir yükseliş göstermiş olup, kapasite artışı bazı yıllar bu sayının biraz altında, bazı yıllar ise biraz üstünde gerçekleşmiştir. Bu istikrarlı gelişim ilerleyen yıllar için de büyümenin devam edeceğine yönelik bir projeksiyonun yapılmasına olanak vermektedir.

Dünya Biyoenerji Derneği (World Biogas Association) 2019 istatistiklerine göre dünyanın en fazla biyogaz üretimi yapan 5 ülkesi sırasıyla Çin, ABD, Tayland, Hindistan ve Kanada'dır¹¹. Dünyadaki biyogaz tesislerinin %80'i Çin'de bulunmaktadır. İlk 5 sırada hiçbir Avrupa ülkesi olmamasına karşın

⁹ Fortune Business Insights. (2020) "Biyogaz pazar hacmi, covid etkileri analizi 2020-2027 projeksiyonu." Erişim adresi <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/biogas-market-100910>

¹⁰ Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı. (2019). Bartın ili biyogaz ve biyokütle potansiyelinin hesaplanmasına yönelik ön fizibilite raporu. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı.

¹¹ Dünya Biyoenerji Birliği. (2020). Küresel Biyoenerji İstatistikleri. Stockholm, İsveç. World Bioenergy Association

kıtasal olarak bakıldığında en fazla biyogaz üretimi Avrupa kıtasında gerçekleştirilmektedir¹². Avrupa'da hayvan atıkları kullanılarak en fazla biyogaz üretimi yapan ülkelere bakıldığında, sahip olduğu 2.200 biyogaz tesisi ile Almanya 1. sırada yer almaktadır. Çin'de bulunan tesisler genellikle aile tipi olarak adlandırılan 6-12 m³ kapasiteli yapılardan oluşmaktadır. Buna karşın Avrupa'da ve ABD'de 1.000-10.000 m³ aralığında kapasiteye sahip sanayi tipi biyogaz tesisleri bulunmaktadır. Çin'de üretilen biyogaz ağırlıklı olarak üretici olan hane halkı tarafından ısınma gibi enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılmaktadır. Buna karşın ABD'de ve Avrupa'da elde edilen biyogaz, ağırlıklı elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Bu elektrik enerjisi trafolar aracılığıyla merkezi elektrik dağıtım sistemine verilmekle birlikte evsel ve sanayi tipi kullanıma uygundur.

IRENA istatistiklerine göre dünya genelinde elde edilen elektrik 2010 yılında 46.108 gWh iken bu sayı 6 yılda 87.500 gWh seviyesinde ulaşmıştır. Böylece 6 yılda yaklaşık %90 oranında bir büyüme gerçekleşmiştir. Bu veriler ışığında çıkarılacak sonuç, biyogaz üretiminin dünyanın çeşitli bölgelerinde bulunan gelişmiş ve yüksek teknolojik altyapıya sahip, sanayi tipi biyogaz tesislerine yatırım yapan ülkelerde gerçekleştirildiğidir.

Yenilenebilir enerji sektörüne yönelik yatırımlar dünya genelinde artmaktadır. Bu artışın en yoğun yaşandığı enerji türü biyoenerjidir. İnsan nüfusunun artışı ile atık su ve evsel atık miktarı doğrudan artmaktadır. Bunun yanında artan insan nüfusunun gıda ihtiyaçlarını karşılamak adına yapılan üretim de arttığı için tarım ve hayvancılık faaliyetleri ve dolayısıyla bu faaliyetlerden ortaya çıkan atık miktarları da artmaktadır. Bu nedenle biyoenerji üretimi için var olan hammadde kaynağının miktarı artan insan nüfusu ile doğru orantılıdır. Hammadde miktarının artmasına ek olarak insan nüfusu artışı elektrik enerjisine olan ihtiyacın da artmasına neden olmaktadır. Biyoenerjiden elektrik üretmek hem bu talebi karşılamada kullanılabilecek bir yenilenebilir enerji kaynağı olduğu için hem de kullanılabileceği hammadde miktarı her geçen yıl arttığından yenilenebilir enerji kaynakları arasında en hızlı büyümeyi gösteren kaynak olmuştur.

Tablo 2. Başlıca Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Dünyadaki Toplam Üretimleri (EJ)

Yıl	Güneş (EJ)	Rüzgar (EJ)	Hidro (EJ)	Biyoenerji (EJ)	Jeotermal (EJ)
2000	0,22	0,11	9,41	42,5	2,19
2005	0,32	0,38	10,6	45,6	2,24
2010	0,78	1,23	12,4	50,5	2,60
2015	2,31	3,00	14,0	53,2	3,23
2016	2,60	3,47	14,6	54,3	3,23
2017	3,11	4,08	14,7	54,9	3,60
2018	3,55	4,58	15,2	55,6	3,86

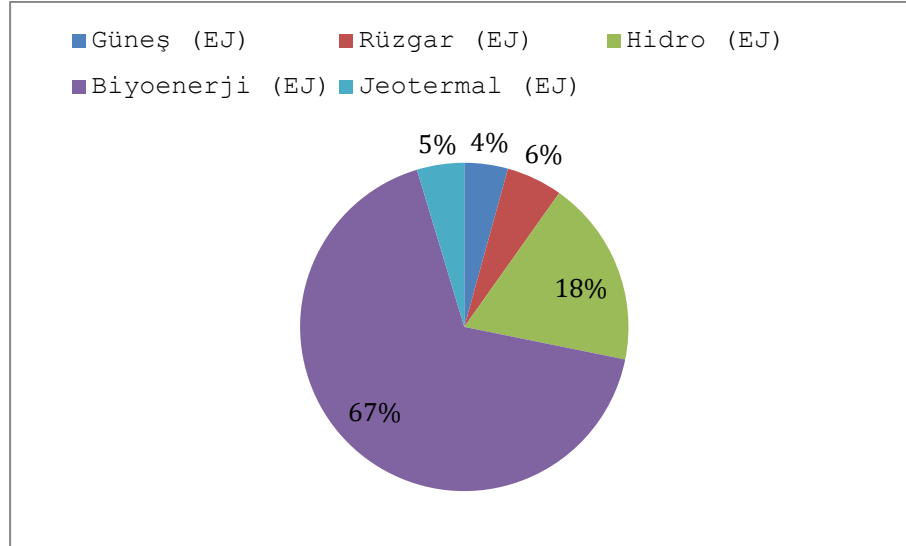
Kaynak: Dünya Biyoenerji Derneği (WBA), 2020

Başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarının dünyadaki toplam yenilenebilir enerji üretimindeki payları Tablo 2'de verilmiştir. Sayılardan da görüldüğü üzere dünyada biyoenerji yenilenebilir enerji kaynakları

¹² Jain, S., Newman D., Nzihou A., Dekker, H., Le Feuvre, P., Richter, H., Gobe, F., Morton, C., ve Thompson, R. (2019) Biyogazın küresel potansiyeli, Dünya Biyogaz Birliği.

arasında en büyük hacme sahip olmakla birlikte her yıl istikrarlı bir şekilde genişlemeye devam etmiştir. Sektörün genel olarak da büyüdüğü göz önüne alındığında biyoenerjinin bu istikrarı daha da çarpıcıdır. Ayrıca, Şekil 2'de görüldüğü üzere biyoenerji dünyadaki yenilenebilir enerji üretimi kullanım oranları arasında en yüksek yüzdeye sahiptir.

Şekil 2. 2018 Yılı Başlıca Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanım Oranları



Kaynak: Dünya Biyoenerji Derneği, 2019

Dünya genelinde biyokütleden elde edilen enerji istatistikleri aşağıdaki verilmiştir.¹³ İstatistiklerin de gösterdiği gibi 2000 yılından 2018 yılına kadarki süreçte biyokütleden elde edilen enerji miktarı istikrarlı bir şekilde artmıştır.

Tablo 3. Dünya Genelinde Kaynağına Göre Biyokütleden Elde Edilen Enerji Miktarı (tWh)

	Toplam	Kentsel Atık	Endüstriyel Atık	Katı Biyoyakıt	Biyogaz	Sıvı Biyoyakıt
2000	163,00	34,3	15,3	101,00	13,1	0
2005	228,00	46,5	11,7	146,00	21,2	1,98
2010	367,00	62,7	26,6	226,00	46,8	4,99
2015	517,00	73,4	28,4	324,00	83,6	8,26
2016	569,00	72,5	36,7	366,00	85,5	8,37
2017	598,00	74,3	39,1	391,00	87,2	6,96
2018	637,00	76,5	42,3	421,00	89,0	8,35

Kaynak: Dünya Biyoenerji Derneği, 2020

¹³ 1 TWh, 1 milyon mWh'a eşittir

2015-2018 yılları arasında dünya genelinde biyogazdan üretilen toplam elektrik enerjisi 345,3 tWh'tir. Her ülkenin elektrik satış fiyatı farklı olduğu için bu üretimin para cinsinden karşılığı tam olarak hesaplanamamaktadır.

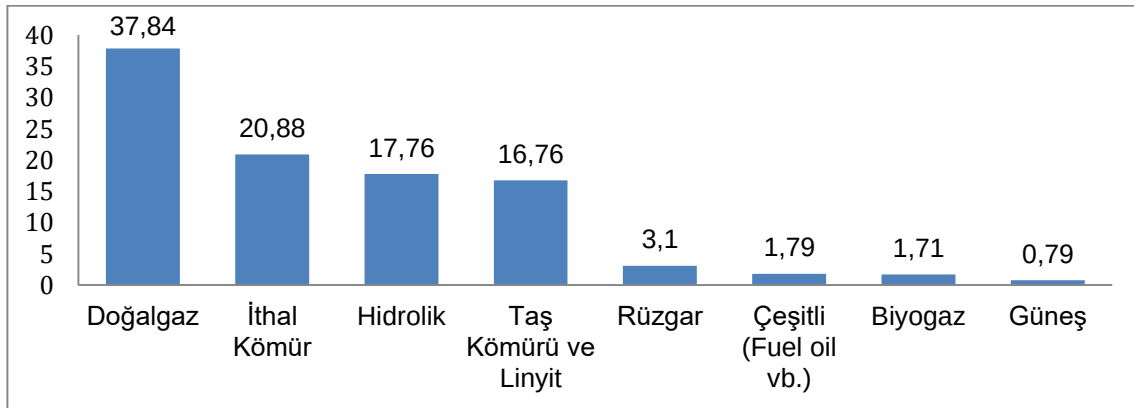
Biyogazdan elde edilen enerjide 2010-2015 yılları arasında yaşanan artış oranı diğer tüm biyokütle kaynaklarından fazladır. 2015 yılı değerleri 2010 yılının 1,7 katından fazladır. Bu istatistik biyogazın dünya genelinde gelişmekte olan yeni ve dinamik bir yatırım alanı olduğunu göstermektedir.

Biyogaz üretimi, dünya genelinde tam kapasiteyle elektrik üretimi yapıldığında toplam elektrik tüketiminin %16 ila %22'sini, biyometan gazı olarak kullanıldığında ise dünyada genelindeki doğal gaz tüketiminin %26 ila %37'sini karşılayacak potansiyele sahiptir.

2019 yılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Türkiye genelinde farklı kapasitelerde toplam 328 adet biyokütle santrali bulunmaktadır ve bu santrallerde var olan toplam kurulu kapasite 1.238 mW'tır. Bu tesislerde üretilen enerji, elektrik enerjisi olarak merkezi sisteme aktarılmakta ve bu sistemden çeşitli kullanım yerlerine dağıtılmaktadır.

Ülke genelinde artan nüfus ve yükselen yaşam kalitesi standardı ile elektriğe olan talep her geçen yıl artmaktadır. Bu talebi karşılamada enerji temin yöntemlerini çeşitlendirmek ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşviklerin artırılması önemlidir¹⁴. Biyogazdan elektrik üretimi hem Türkiye'de yüksek potansiyele sahip olan hayvancılık sektöründen hammadde temin ettiği için hem de sürdürülebilir bir elektrik kaynağı olduğu için ilerleyen yıllarda yüksek üretim kapasitesi potansiyeline sahip bir enerji türü olarak öne çıkmaktadır.

Şekil 3. Türkiye'de Elektrik Üretimine Yakıt Türüne Göre Dağılımı (%)



Kaynak: TÜİK, 2020

Şekil 3'te yer alan veriler, Türkiye'deki enerji üretiminin büyük kısmının fosil yakıtlar kullanılarak elde edildiğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek kullanım oranına sahip olan kaynak hidrolik olup daha sonra rüzgâr ve biyogaz enerji kaynakları gelmektedir.

Ülke genelinde en yüksek kapasiteye sahip biyogaz tesisi İstanbul ilinde bulunan 34 MW kurulu güce sahip Odayeri Biyogaz Enerji Santrali'dir. Onu takiben Ankara'da bulunan 25 MW kurulu güce sahip Mamak Çöplüğü Biyogaz Enerji Santrali ve yine Ankara'da bulunan 23 MW kurulu güce sahip Çadırtepe Biyokütle Enerji Santrali gelmektedir. En yüksek kurulu güce sahip 10 biyogaz tesisinin ikisi

¹⁴ Durmuş, A., Ercan U., Avcı A.S., Kallioğlu M.A., ve Karakaya, H. (2017). "Batman ili enerji profilinin araştırılması." Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7(2), 161-167.

İstanbul'da, ikisi Ankara'da olmak üzere Adana, Balıkesir, Bursa, Samsun, Tekirdağ ve Afyonkarahisar illerinde bulunmaktadır¹⁵.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu raporunda yer alan 2018 yılı istatistiklerine göre Türkiye'de yenilenebilir enerji sektöründe istihdam edilen insan sayısı 100 bin barajını aşmış olup bu insanların %47'si hidroelektrik, %38'i güneş, %9'u rüzgâr ve %6'sı içerisinde biyogazın da bulunduğu diğer alanlarda istihdam olmuştur¹⁶. Biyogazın da dahil olduğu biyoenerji kaynaklı üretim, dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli bir kısmını oluştururken, Türkiye'de durum tam tersidir. Yenilenebilir enerji faaliyetlerinde hidroelektrik santrallerinden ve güneş panellerinden elde edilen elektrik çok büyük bir hacme sahipken biyogazın hacmi oldukça düşüktür.

Hayvansal atığın biyogaza dönüştürülmesiyle elde edilen elektrik enerjisi biyokütle kaynaklı enerji üretimi kapsamına girmektedir. Türkiye genelinde biyokütle kaynaklı elektrik üretiminin son dört yıllık istatistikleri Tablo 4'te verilmiştir. 2015 yılı istatistiklerine EPDK Raporlarında ulaşılamamıştır.

Tablo 4. Yıllara Göre Türkiye'de Biyokütleden Üretilen Elektrik Miktarı (gWh)

Yıl	2016	2017	2018	2019
Üretim Miktarı	1.590,69	2.005,06	3.240,96	4.266,32

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2020

EPDK Enerji Piyasası Yıllık Piyasa Gelişim Raporlarından alınan veriler doğrultusunda, biyokütleden elde edilen enerjinin kurulu kapasiteleri ve bu kapasitenin toplam elektrik üretimindeki payları Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Yıllara Göre Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Kurulu Kapasitesi ve Bu Kapasitenin Toplam Elektrik Üretimindeki Payı

Yıl	2016	2017	2018	2019	2020
Kurulu Kapasite (MW)	362,98	439,72	590,92	725,92	1.031,88
Payı (%)	0,47	0,54	0,71	0,85	1,16

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2021

Kaynak olarak hayvansal atık kullanan biyogaz üretim tesislerinin kurulu kapasitesi, biyokütle enerjisi kurulu kapasitesi içerisinde yer almaktadır. Yıllar içerisinde hem kurulu kapasitenin kendisinde hem de toplam elektrik üretiminde sahip olduğu payda yükseliş söz konusudur. Sayılarda gözüken istikrarlı artış biyokütle kullanarak elektrik üretimi yapabilen tesislerin toplam kurulu gücünün gelecek yıllarda da artacağına yönelik bir izlenim vermektedir.

¹⁵ Akyürek, Z. (2019). "Hayvan gübresinden enerji dönüşümü: Burdur, Türkiye'de biyogaz potansiyeli." Eskişehir Technical University Journal Of Science And Technology A- Applied Sciences And Engineering, 20(2), 161-170.

¹⁶ Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) (2019). Elektrik piyasası 2018 yılı piyasa gelişim raporu. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan (BEPA) alınan resmi verilere göre Batman İli sınırları dahilinde biyokütle kaynaklı lisanslı veya lisanssız elektrik üretim santrali bulunmamaktadır. 2020 yılının son döneminde Batman Belediyesi tarafından işletilen ve çöpten saatte 3,2 mW enerji üreten Katı Atık Entegre Tesisi açılmıştır¹⁷. Bu yatırım İl bazında yenilenebilir enerji sektörünün büyümesine yönelik önemli bir göstergedir. Bu tesis üretimde evsel atıkları kullandığından hayvansal atıkları kullanacak olan biyogaz üretim tesisinin hedeflediği potansiyel hammadde kaynaklarıyla çakışmamaktadır.

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Batman İlinde toplam lisanslı elektrik üretimi 254.153,96 mWh olup bu sayı ülke genelindeki üretimin %0,09'una denk gelmektedir. Batman'da 57 mW lisanslı kurulu güç vardır ve bu sayı ülke genelinin %0,07'sine denk gelmektedir. Lisanssız üretimde ise 18,78 mW kurulu güç vardır ve bu sayı ülke genelinin %0,3'ünü oluşturmaktadır.

Biyogaz tesisinde hayvansal atıkların üretim süreçlerinden geçirilmelerinin ardından ortaya çıkacak olan ana ürün elektriktir. Üretim çıktısı trafolar ve yüksek gerilim hatlarından oluşan altyapılar vasıtasıyla sisteme kazandırılacaktır. Elektrik piyasası ile ilgili TÜİK'ten alınan sayılar Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6. Türkiye'de Elektrik Piyasası Yıllık Genel Görünümü

Yıl	Lisanslı Üretim (GWh)	Lisanssız Üretim (GWh)	Lisanslı Kurulu Güç (MW)	Lisanssız Kurulu Güç (MW)	Tüketim (GWh)	İthalat (GWh)	İhracat (GWh)
2015	261.783,30	222,72	73.146,90	359,04	265.724,40	7.411,10	2.964,60
2016	272.563,63	1.137,87	77.563,44	1.048,21	277.522,01	6.400,13	1.442,08
2017	292.595,42	3.031,33	81.506,42	3.173,32	292.003,54	2.729,06	3.300,10
2018	295.442,15	8.212,41	83.187,05	5.310,57	302.772,30	2.466,01	3.073,60
2019	294.251,32	9.829,45	84.957,72	6.309,27	301.982,70	2.211,51	2.788,67

Kaynak: TÜİK, 2020

¹⁷ Anadolu Ajansı. (2020). Batman Belediyesi çöpten elektrik üretiyor. Erişim adresi <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/batman-belediyesi-copten-elektrik-uretiyor/2064154>

TÜİK istatistiklerine göre 2019 yılında toplam 304.080,77 gWh üretim yapılmıştır. Aynı yılda 577,16 gWh miktarında dış ticaret fazlası verilmiştir. Bu verilere göre yurt içi talep 303.503,61 gWh tutarındadır.

Tablo 7 ve 8’de elektrik enerjisi ithalat ve ihracatının ülkelere göre dağılımı Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi’nden alınan veriler doğrultusunda sunulmuştur.

Tablo 7. 2019 Yılı İthal Edilen Elektrik Enerjisinin Ükelere Dağılımı (gWh)

Ülke	Enerji Miktarı
Bulgaristan	1.960,6
Gürcistan	247
Yunanistan	3,9

Kaynak: TEİAŞ, 2020

Tablo 8. 2019 Yılı İhraç Edilen Elektrik Enerjisinin Ükelere Dağılımı (gWh)

Ülke	Enerji Miktarı
Bulgaristan	120,7
Gürcistan	0,2
Yunanistan	2.667,8

Kaynak: TEİAŞ, 2020

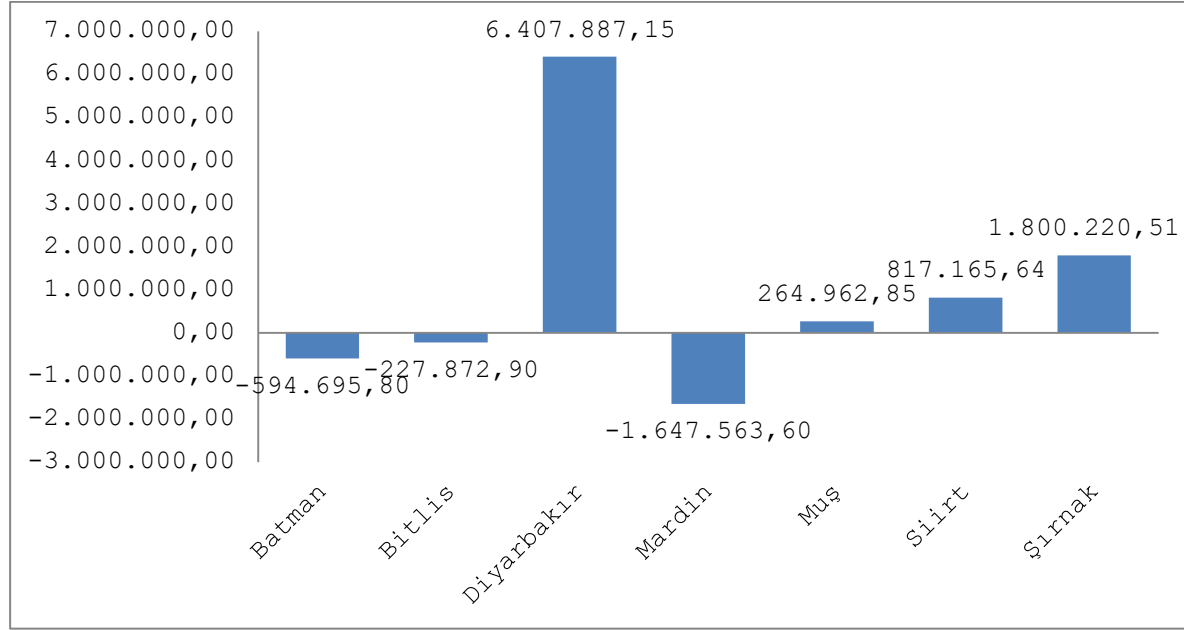
Birleşmiş Milletler Uluslararası Ticaret İstatistikleri Veri tabanı (UN COMTRADE) verilerine göre, elektrik ithalatı ve ihracatı kalemlerinde lider bu 3 ülkeyle gerçekleştirilen elektrik ticari değerleri şöyledir:

- Bulgaristan ile ihracat 66.856.244 ABD Doları, ithalat 27.256.807 ABD Doları
- Gürcistan ile ihracat 1.151.325ABD Doları, ithalat 6.484.184ABD Doları
- Yunanistan ile ihracat 36.181.058 ABD Doları, ithalat 3.678.630 ABD Doları

Biyogaz üretim tesisi sürdürülebilir ve geleceğe dönük bir yatırım olmasından dolayı stratejik öneme sahip bir yatırımdır. Özellikle Avrupa Birliği’nin (AB) önümüzdeki yıllarda kademeli olarak fosil yakıt tüketiminin azaltılmasına yönelik bir strateji geliştirmiş olması AB’nin elektrik ihtiyacının giderek artacağına yönelik bir göstergedir. Bununla birlikte elektrik, bireysel hayatlarımızın ve sanayi üretiminin hemen her noktasında ihtiyaç duyulan bir üründür. Gerek iç pazar gerekse ihracat hususlarında yapılacak yatırımların gelecekte yüksek kârlılıkla dönüş yapma olasılığı yüksektir.

Batman ve komşu illerindeki elektrik üretim ve tüketim istatistikleri Şekil 4'te ve Tablo 9'da belirtilmiştir.

Şekil 4. TRC3 Bölgesi'nde Bulunan ve Batman'a Komşu Olan İllerde Elektrik Üretim-Tüketim Dengesi



Kaynak: EPDK Elektrik Piyasası Piyasa Gelişim Raporu, 2019

Tablo 9. TRC3 Bölgesi'nde Bulunan ve Batman'a Komşu Olan İllerde Elektrik Üretim ve Tüketim Miktarları (mWh)

İl	Lisanslı Elektrik Üretimi	Lisanssız Elektrik Üretimi*	Faturalanan Tüketim	Toplam Üretim – Tüketim
Batman	254.153,96	27.919,40	876.769,16	-594.695,80
Bitlis	104.176,02	28.411,53	360.460,45	-227.872,90
Diyarbakır	8.906.176,87	98.140,83	2.596.430,55	6.407.887,15
Mardin	70.955,00	13.388,43	1.731.907,03	-1.647.563,60
Muş	653.271,62	3.076,30	391.385,07	264.962,85
Siirt	1.300.196,71	8.768,70	491.799,77	817.165,64
Şırnak	2.362.640,30	29.908,76	592.328,55	1.800.220,51

Kaynak: EPDK Elektrik Piyasası Piyasa Gelişim Raporu, 2019

*Lisanssız elektrik üretiminde verilen sayı, ihtiyaç fazlası olarak sisteme verilen enerji miktarıdır.

EPDK Elektrik Piyasası 2019 Piyasa Gelişim Raporu'ndan alınan lisanslı ve lisanssız elektrik üretimi ve faturalanan tüketim verileri ile üretim açığı/fazlası hesaplanmıştır. Buna göre Batman'da ve komşu illeri olan Bitlis ve Mardin'de üretim açığı bulunmaktadır. Yine Batman'a komşu iller olan Muş, Siirt ve özellikle Diyarbakır'da üretim fazlası ortaya çıkmıştır. Batman'ın üretim açığına sahip olması demek ilin ürettiğinden fazla tükettiğini göstermektedir. Bu nedenle yatırım ile inşa edilecek biyogaz tesisinden elde edilen elektrik enerjisinin Batman ilinin enerji ihtiyacını karşılamada kullanılacağı sonucuna ulaşmak mümkündür.

Resmi verilere göre, 2019 yılında Batman ilinde faturalanan elektrik tüketimi 876.769,16 mWh olmuştur ve bu tüketim Türkiye genelinin %0,3'ünü oluşturmaktadır. Bu tüketimin tüketici türüne göre dağılımı Tablo 10'da belirtilmiştir.

Tablo 10. Batman İli Elektrik Tüketimi Toplamı ve Tüketicilere Göre Dağılımı (MWh)

Aydınlatma	Mesken	Sanayi	Tarımsal Sulama	Ticarethane	Toplam
26.105,52	291.050,77	278.231,50	5.304,15	276.077,22	876.769,16

Kaynak: EPDK Elektrik Piyasası Piyasa Gelişim Raporu, 2019

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

TÜİK istatistiklerine göre 2023 yılında Türkiye nüfusunun 86.907.367 olması beklenmektedir¹⁸. Son birkaç yılda nüfus artış hızı azalsa dahi Türkiye nüfusu her yıl önceki yıla oranla artmaktadır. Tüketicilere göre dağılımı gösteren tablo 10'da görüldüğü üzere en yüksek elektrik kullanımı mesken kaleminde gerçekleşmektedir. Bu nedenle nüfus artışı ülke geneli elektrik talebini etkileyen etkenlerden biridir. Bununla beraber, ikinci en yüksek elektrik kullanımı sanayiye aittir. Büyüyen ekonomisiyle doğru orantılı olarak daha fazla sanayi yatırımına sahip olan Türkiye'de sanayiye dayalı elektrik talebinin de artması öngörülmektedir.

Elektrik ihtiyacının sürekli artması buna karşın üretim kaynaklarının kısıtlı olması ve ürünü depolama gibi bir imkânın bulunmaması sektör paydaşlarının tutarlı projeksiyonlarda bulunmalarının önemini artırmaktadır. Bu nedenle düzenli olarak artan talebi karşılamak adına ülke genelinde düzenli elektrik üretimine yatırım yapılması gerekmektedir. Özellikle Türkiye gibi enerji konusunda dışa bağımlı ülkelerin elektrik arzında yetersiz kalmaları durumunda yaşanacak darboğazlar ve kesintiler ülke ekonomilerine doğrudan olumsuz olarak yansımaktadır.

Türkiye'de elektrik dağıtımı farklı bölgelerde farklı şirketler tarafından gerçekleştirilmektedir. Dicle Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi, Batman ile birlikte Diyarbakır, Şanlıurfa, Mardin, Siirt, Şırnak illerinin elektrik dağıtımından sorumlu olan firmadır. Dicle EDAŞ'ın kapsamı dahilindeki bölge için gerçekleştirilen elektrik talep tahmini tablo 11'de verilmiştir. İstatistiklere göre 2027 yılına kadar elektrik talebinde istikrarlı bir artış gerçekleşmesi öngörülmektedir.

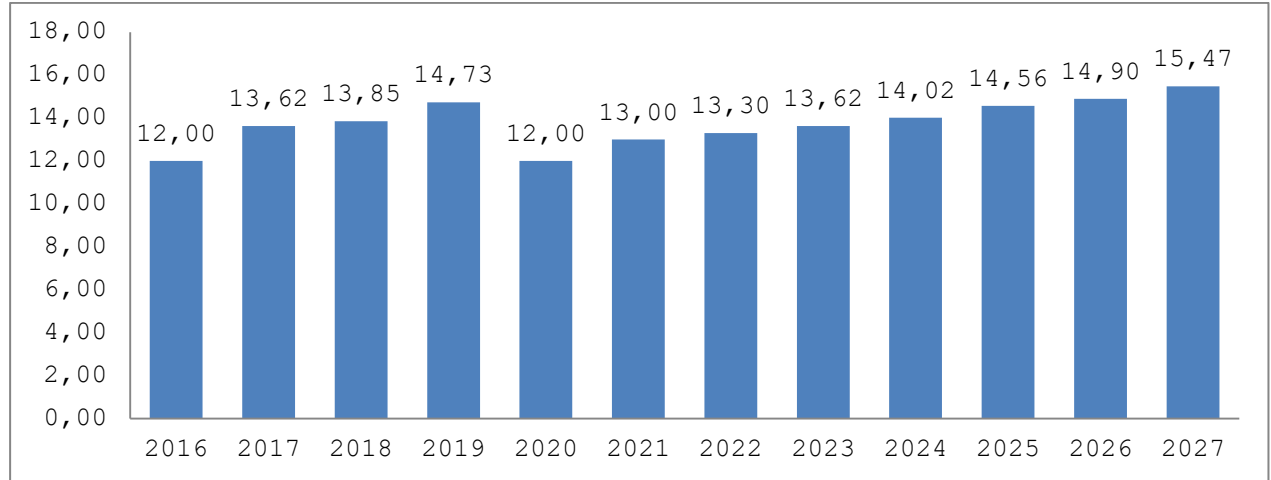
¹⁸ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020). "Nüfus ve demografi istatistik veri portalı." Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>

Tablo 11. Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. Talep Tahmini

Yıl	Düşük (MWh)	Baz (MWh)	Yüksek (MWh)
2018	22.909	23.190	23.568
2019	23.480	24.114	24.744
2020	24.157	25.048	25.937
2021	24.839	25.992	27.147
2022	25.526	26.946	28.373
2023	26.219	27.911	29.617
2024	26.917	28.886	30.878
2025	27.621	29.873	32.157
2026	28.331	30.870	33.453
2027	29.046	31.878	34.768

Kaynak: EPIAŞ Şeffaflık Platformu, 2019

Şekil 5. Avrupa Biyogaz Pazarı Yıllık Büyüklükleri ve Gelecek Projeksiyonu (Milyar ABD Doları)



Kaynak: (Fortune Business Insights, 2020)

Şekil 5'te Avrupa kıtasındaki biyogaz pazarı büyüklüğünün 2020 yılına kadarki istatistiği ile 2021 ile 2027 yılları arasındaki süre için bu istatistiğin geleceğe yönelik projeksiyonu verilmiştir. Pazar büyüklüğü istatistiğinden kasıt, biyogazdan elde edilen toplam enerjinin güncel piyasa değeridir. Sektörle ilgili projeksiyonların genel olarak olumlu gözükmesine rağmen küresel çapta hemen her sektörün hissettiği gibi biyogaz sektörünün de COVID-19 salgınından kaynaklanan ekonomik küçülmenin etkilerini hissetmesi beklenmektedir. Fortune Business Insights'ın Avrupa Biyogaz Pazarı sayıları ve geleceğe yönelik projeksiyonları bu doğrultudadır. Ayrıca, Şekil 5'te gösterilen istatistikten çıkarılabilecek sonuç, mücbir sebepler ile dönemsel gerileme yaşasa dahi, biyogaz sektörünün büyüme trendinin istikrarlı bir şekilde devam edeceği yönündedir. Yaşanması beklenen küçülmeye rağmen Avrupa'da biyogaz pazarının hacminin 5 yıl içerisinde tekrar salgın öncesindeki seviyesine gelmesi beklenmekte ve sonrasında bu seviyeyi de aşarak büyümeye devam etmesi öngörülmektedir.

Avrupa biyogaz pazarı için yapılan bu projeksiyon Türkiye biyogaz pazarının geleceğine dair öngörüler sunmaktadır. Hem genel olarak yenilenebilir enerji sektörü hem biyogaz üretimi özelinde üretim verileri son yıllarda istikrarlı bir şekilde artmıştır. Salgın kaynaklı sebeplerle önümüzdeki 1-2 yılda sektör hacmi ve genel üretimde bir düşüş olacağı tahmin edilse de sektör uzun vadede hem ülkemizde hem de dünyada büyümeye devam etmesi beklenmektedir.

Biyogaz üretimini tanımlarken bahsedilmesi gereken önemli hususlardan bir tanesi de küresel ısınmadır. Küresel ısınmayla mücadelede biyogaz üretiminin yaygınlaşması önemli bir kazanım olarak değerlendirilmektedir. 2019 yılında gerçekleştirilen Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nde 2050 yılına kadar küresel çapta 1,5-2 °C arası sıcaklık artışı yaşanacağı belirtilmiş olup biyogaz üretimiyle sağlanan metan ve karbondioksit emisyonlarının azaltılmasının bu sıcaklık artışına karşı gerekli olduğu vurgulanmıştır¹⁹. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change) kapsamında Birleşmiş Milletler'e (BM) sunulan Türkiye'nin Sera Gazı Envanteri'ne göre, gübre yönetiminden kaynaklanan sera gazı salınımlarının biyogaz üretimi ile %1,13 oranında azaltılabileceği sonucuna varılmıştır²⁰.

¹⁹ Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) (2019). Altıncı değerlendirme raporu. IPCC

²⁰ İllez, B. (2020) "Türkiye'de Biyokütle Enerjisi." Türkiye'nin enerji görünümü. Ankara: Türk Mühendis ve Mimarı Odaları Birliği Makine Mühendisleri Odası.

2.6. Girdi Piyasası

Biyogaz üretim sürecinde biyogaz potansiyeli taşıyan ürünler arasında eski yağlar, pastane atıkları, bayat ekmek, büyükbaş hayvan gübresi, kanatlı hayvan gübresi, mezbaha atıkları, patates kabuğu sayılabilir. Bu ürünlerden de görüldüğü üzere, biyogaz sektörünün geri bağlantısının en yoğun olduğu sektörler tarım ve hayvancılıktır. Bununla birlikte evsel atıklar da biyogaz üretiminde kullanılmaktadır. Biyogaz üretimini sürdürülebilir ve çevreci kılan en önemli faktör olan atıkların hammadde olarak kullanılma özelliği, sektörün hammadde ihtiyacını karşılamada tek bir kaynağa bağlı olmamasını da beraberinde getirmektedir.

Batman İli 2019 yılına ait atık kompozisyonu %52 organik, %26 kül, %14 plastik, %3 kâğıt, %3 metal ve %2 cam şeklindedir²¹. İçerisinde hayvansal atıkları da bulunduran organik atık potansiyeli yüksek olmasına rağmen tesis yokluğu sebebiyle bu potansiyeli kullanamamaktadır.

Batman İlinin yüzölçümü 470.600 ha'dır (4.700 km²). Yüzölçümünün %33,36'sı tarımsal, %8,63 mera arazisi, %14,68 orman, %43,44 tarıma elverişsiz arazilerden oluşmaktadır²².

Biyogazdan üretim tesisinde gerçekleştirilecek elektrik üretiminde kullanılan hammadde hayvan atığıdır. 1 büyükbaş hayvandan yılda 9,5 ton, 1 küçükbaş hayvandan yılda 0,7 ton ve bir kümes hayvanından yılda 0,022 ton yaş gübre elde edilmektedir. Atıkların biyogaz üretimindeki verimlerini belirlemede iğçerilerindeki metan oranı önemlidir.

Tablo 12. Hammaddelere Göre Metan Oranları

Hammadde	Metan Oranı (%)
Sığır Gübresi	60-70
Kümes/Kanatlı Gübresi	58-69
Domuz Gübresi	58-60
Küçükbâş Gübresi	64

Kaynak: Yılmaz ve diğerleri., 2018

Biyogaz üretim süreci, hayvansal atıkların reaktörlerde çürütülerek metan ve karbondioksit gazlarının salınımı ile gerçekleşmektedir. Hayvansal atıkların biyogaz potansiyellerini belirleyen temel unsur, sahip oldukları metan oranlarıdır. Tablo 12'de de görüldüğü üzere en fazla metan oranına sahip hayvan sığırdır. Sığırın diğer atıklara göre bir diğer avantajı birim hayvandan alınan gübre miktarının diğer hayvanlara göre çok daha fazla olmasıdır. Bu durum hammaddenin temininin kolaylaştırılmasını sağlamaktadır.

Hammadde olarak kullanılacak atıklar enerji üretimi amacıyla işlenmedikleri takdirde uygun koşullarda depolanmalıdır veya imha edilmelidirler. Aksi takdirde çevreye ve toplum sağlığına zararlı olmaları mümkündür. Bu depolama ve imha etme süreçleri maliyetleri olan faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu

²¹ Batman ÇED ve İzin Şube Müdürlüğü. (2020). Batman İli 2019 yılı çevre durum raporu. Batman: Batman Valiliği. Erişim Adresi https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/batman_-cdr2019-20210204212750.pdf
<https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/batman-il-2018-cevre-durum-raporu-son-20190527091049.pdf>

²² Batman İl Tarım Orman Müdürlüğü. (2019). 2018 yılı brifing. Batman: T.C Batman Valiliği. Erişim adresi <https://batman.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Brifing%20ve%20Faaliyet%20raporlari/Brifing-2018.pdf>

faaliyetlerin yerine bu atıkları biyokütle hammadresi olarak enerji üretimine sokmak hem bu maliyetlerin ve sağlık tehdidinin ortadan kalkmasını hem de ortaya enerji gibi değerli bir ürünün çıkmasını sağlamaktadır.

Tablo 13. Hayvan Türüne Göre Biyogaz Potansiyeli (m³/Yıl)

	Sığır (Büyükbaş)	Koyun (Küçükbaş)	Kümes (Kanatlı)
1 Ton Gübreden Elde Edilebilecek Biyogaz Miktarı	33	58	78

Kaynak: MEVA Tarımsal Dan. ve Gıda Sanayi, 2019

Büyükbaş atığı en düşük potansiyele sahip olmasına rağmen yatırımda kullanılması en uygun atık türüdür. Bunun sebebi hayvan başına üretilen gübre miktarının yüksek olması ve bu gübrelerin diğer hayvanlardan elde edilen atıklara oranla daha kolay toplanıp tesise ulaştırılabilir olmasıdır. Biyogaz tesisinde üretim verimliliğini sağlamak için üretim sürekliliğini sağlamak şarttır. Bu bağlamda düzenli olarak üretim prosesine başlamaya yetecek kadar hayvan atığının tesis bünyesinde bulunması önemlidir. Bu sürekliliği sağlamak adına tesiste 4.740 büyükbaş hayvandan elde edilecek gübrenin hammadde olarak kullanılması planlanmıştır.

Tablo 14'te yer alan ve TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi Hayvansal Üretim İstatistikleri kategorisinden alınan resmi sayılara göre Batman'da toplam 112.669 büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Bu hayvanların 21.134 tanesi Merkez'de yer almaktadır. Bu sayı, İl Merkez'ini Kozluk ve Sason'un ardından en fazla büyükbaş hayvan mevcudiyetine sahip üçüncü ilçe yapmaktadır. Buna karşın, Sason ve Kozluk'ta gerçekleştirilen hayvancılık faaliyetlerinin tamamına yakını mera hayvancılığıdır. Bu nedenle, biyogaz tesisinde hammadde olarak kullanılmak üzere toplanacak atıklar ancak besi hayvancılığı yapan tesislerden temin edilebilecektir. Bu hususta Merkez, Sason ve Kozluk Tarım ve Orman Müdürlüklerinden edinilen bilgiler doğrultusunda besicilik faaliyetlerinin ağırlıklı olarak Merkez'de yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Sahip olduğu 60 civarında besicilik tesisi ve bu besilerde tutulan 5 bine yakın büyükbaş hayvan sayısı göz önüne alındığında, Batman Merkez'in bu tesis yeri için en uygun bölge olduğu belirlenmiştir.

Tablo 14. Batman İli 2020 Yılı Hayvan Varlığı

İlçe	Büyükbaş Hayvan Sayısı	Küçükbaş Hayvan Sayısı	Tavuk Sayısı
Merkez	20.177	374.686	72.880
Sason	34.995	64.814	3.650
Kozluk	51.106	126.195	21.252
Beşiri	6.179	183.274	32.850
Hasankeyf	1.414	19.310	100
Gercüş	8.639	72.371	1.500
Toplam	122.510	840.650	132.232

Kaynak: TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi, 2021

Biyogaz üretim tesisinin hammaddesi olabilecek hayvansal atıkların Batman İline bağlı ilçelerdeki miktarları Tablo 14 ve 15'te verilmektedir. Tablodaki büyükbaş kategorisine süt sığırları, saf kültür sığırları, melez sığırlar, manda ve dana dahildir. Küçükbaş kategorisi ise merinos koyun, yerli koyun ve keçi cinslerini kapsamaktadır. Tavuk kategorisine ise yumurta tavuğu dahildir. Kanatlı hayvan varlığında ise Batman Merkez başı çekmektedir. Ancak, TÜİK tarafından paylaşılan istatistiklere göre Batman İli genelinde et tavuğu mevcudiyeti bulunmamaktadır.

Tablo 15. Batman İli Mevcut Büyükbaş Hayvansal Atık Miktarları (Ton)

İlçe	Manda	Kültür Sığırları	Melez Sığırları	Yerli Sığırları	Sığır Toplam
Merkez	2.365,2	58.847,1	106.151,5	6.794,5	171.793,1
Sason	-	99.042,8	47.560,2	99.042,8	245.645,8
Kozluk	11.817,7	111.963,8	124.015,3	53.025,4	289.004,5
Beşiri	80,3	33.069	19.769,1	1.215,5	54.053,6
Hasankeyf	-	4.078,9	5.295,4	936,2	10.310,5
Gercüş	-	4.854,5	12.831,2	11.108,8	28.794,5
Toplam	14.263,2	311.856,7	315.622,7	172.123,2	799.602,6

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2020

Tablo 15 incelendiğinde, en fazla büyükbaş hayvan varlığına sahip olan Kozluk'un aynı zamanda en fazla büyükbaş hayvansal atık miktarına da sahip olduğu göze çarpmaktadır. Tablo 16 incelendiğinde ise Küçükbaş hayvanların en fazla bulunduğu bölgenin ise Merkez olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 16. Batman İli Mevcut Küçükbaş Hayvansal Atık Miktarları (Ton)

	Keçi	Koyun (Merinos)	Koyun (Yerli)
Merkez	15.303,7	292,4	368.590,1
Sason	30.717,7	113,9	16.555,3
Kozluk	34.451,6	0	97.464,9
Beşiri	14.336,5	77,7	186.798,2
Hasankeyf	8.741,0	0	6376,2
Gercüş	22.340,2	296,7	32.668,2
Toplam	125.890,7	780,7	708.452,9

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2020

Tesisin kurulacağı arazinin büyükbaş hayvancılık işletmelerine yakın olması lojistik maliyetlerin en aza indirilmesi için gereklidir. Hammadde, tesisin kurulacağı yer merkez alınarak 20 km yarıçapa sahip dairenin içinde kalan hayvan çiftliklerinden temin edilecektir. Bu nedenle komşu şehirlerden veya diğer dış kaynaklardan herhangi bir hammadde teminatı gerekmemektedir. Hayvansal atıklar hayvan çiftliklerinden günlük olarak toplanmalıdır.

Batman ilçelerinde en fazla büyükbaş hayvan varlığına sahip 3 ilçe Kozluk, Sason ve Merkez'dir. Kozluk İlçesinde kurulacak tesis için Siirt İl sınırları içerisinde kalan işletmelerden hammadde temin etmek mümkündür. Merkez'de kurulacak tesis için de Diyarbakır İl sınırları içerisinde kalan ancak Batman'a yakın olan Bismil civarındaki hayvan çiftliklerinden hammadde temin etmek mümkündür.

Biyogaz üretim tesisinin çiftliklerden hammadde temin etmesi için çiftliklerin gübreleri sakladıkları betonarme havuzlara sahip olmaları gerekmektedir. Havuza sahip olmayan çiftliklere bu yapıların kurulması biyogaz tesisinin verimliliği açısından önemlidir. 5 ton civarı kapasiteye sahip havuzların ortalama maliyeti 465 ile 550 ABD Doları civarındadır.

Tablo 17. Batman'da Bulunan Hayvan İşletmelerinin Sayıları

İlçe	Küçükbaş İşletme Sayısı	Büyükbaş İşletme Sayısı
Merkez	1.235	1.021
Sason	2.000	493
Kozluk	2.340	694
Beşiri	676	842

Hasankeyf	156	266
Gercüş	694	530
Toplam	7.101	3.846

Kaynak: Batman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2019

Tesisin kurulumu için belirlenen bölgeye 20 km mesafe içinde kalan büyükbaş hayvan işletmelerinden gübreler, vidanjörler aracılığıyla çiftliklerden toplanıp tesise getirilecektir. Kullanılacak vidanjörlerin tank kapasiteleri 10 veya 15 ton olacaktır. Mümkün olan en yüksek tank kapasitesiyle hammadde temini işlemini gerçekleştirmek gerekli miktarda atığı toplamak için kullanılması gereken kamyon sayısını yakıt ve araç bakım gibi giderlerin azaltılmasını sağlayacaktır.

Üretim verimliliğinin korunması ve sürekliliğin sağlanması adına bu hammaddenin temin edileceği çiftliklerle sözleşme yapılması biyogaz tesisinin avantajına olacaktır.

Tesis günde 237 ton gübre işleme kapasitesine sahip olacaktır. Temin edilmesi planlanan gübrenin aylık maliyeti nakliye giderleri de dahil olmak üzere 7.200 ABD Doları olarak belirlenmiş olup bu maliyet yıllık 84.000 ABD Dolarına karşılık gelmektedir.

2.7. Pazar ve Satış Analizi

Batman ilinin atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların yarısından fazlasının organik olduğu göze çarpmaktadır. Bu nedenle, atık geri dönüşüm tesisini yatırımına uygun bir şehir olduğu Demir ve Yılmaz (2016) tarafından belirtilerek Middle East Journal of Technic dergisinde yayınlanmıştır²³. Hayvansal atıktan biyogaz üretim tesisinde elektrik enerjisi üretilebilmesi için ilde besi hayvancılığı yapılıyor olması gerekmektedir. Batman Tarım ve Orman İl Müdürlüğü ile gerçekleştirilen görüşmede, ilde hayvansal atıktan enerji üretimi yapılabilmesi için gerekli sayıda büyükbaş besi hayvanı olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

Türkiye’de biyoenerji ve biyogaz alanına yapılan yatırımlar ağırlıklı olarak ülkenin batı bölgelerinde, Ankara ve İstanbul gibi büyükşehirlerde bulunmaktadır. Yatırımın gerçekleştirileceği Batman ili Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde olup 6. Bölge kapsamındadır. Hayvancılık üretimi açısından Türkiye ortalamasına sahip olmasına nedeniyle, rakibi olacağı üretim tesislerine oranla teşviklerden çok daha yoğun miktarda yararlanma fırsatına sahip olacak biyogaz tesisi vesilesiyle teşviklerle yükselteceği kârlılığı sayesinde pazarda avantajlı bir konumda olacaktır.

Batman ilinde yatırıma konu olan hayvansal atıkların geri dönüşümü sağlanarak biyogaz enerjisi elde edilmesi üretim süreci sonunda 1600 kWe elektrik enerjisi üretilmesi planlanmaktadır. Tesis, 1,6 mW kurulu güce sahip olacaktır. Biyogaz elektrik enerjisi tesisinden geriye kalan çıktıların değerlendirilerek organik gübre ve mikro alg üretimi için kullanılması talep edildiği taktirde ayrı bir ünite kurulması gerekmektedir. Bu üniteden çıkan çıktı ise granül organik gübre ve mikro algdır. Biyogaz için belirlenen günlük 237 ton hayvansal atık kapasitesi sonucunda granül organik gübre çıktısı 450 ton/ay ve mikro alg ise 360 m³/ay olarak hesaplanmıştır.

²³ Demir, M.E., Yılmaz A. (2016). “Biyogaz üretimine uygun atıklar ve Batman şehri için organik atık miktarları.” Middle East Journal of Technic, 1(2), 44-55.

Yeni bir tesis olması itibarıyla üretimde kullanılacak tüm ekipmanların, makinaların ve yazılımların son teknolojiye sahip olmaları üretimde verimliliğe katkı sağlayarak tesisin pazardaki avantajlarına yenisini ekleyecektir. Biyogaz tesisi kapsamında vasıflı ve vasıfsız personel istihdamı yapılacaktır.

Çıktı ürün olan elektrik, Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi tarafından belirlenen fiyattan satılmaktadır. Bu nedenle pazarda ürünün muadili yoktur. Lisanslı üretim yapan tüm tesisler trafolar aracılığıyla ürettikleri elektrikleri doğrudan sisteme vermektedirler. Kurulacak tesis 1,6 mW kurulu güce sahip olacağı için lisansa sahip olması zorunludur.

Üretilen elektrik belirlenen sabit fiyata göre trafolar aracılığıyla sisteme kW başına 0,54 Türk Lirası'nın güncel kurla karşılığı olan 0,067 ABD Doları fiyat tarifesıyla aktarılması planlanmaktadır. Bu fiyatlandırmaya göre yapılan kârlılık analizi finansal analiz başlığında incelenmiştir.

EPDK 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu'na göre Batman ilinde lisanslı/lisanssız elektrik üretimi 282.073,36 mWh, faturalanan elektrik tüketimi ise 876.769,16 mWh'dır. Bu sayılara göre Batman ilinde 2019 yılında üretim tüketim farkı 594.695,80 mWh'dır. Biyogaz tesisinde üretilen elektriğin hedeflenen satış bölgesi Batman ili olacaktır. Üretilen elektrik enerjisiyle 2019 yılı EPDK sayılarında görülen üretim açığının azaltılmasına katkı sağlanacaktır.

Biyogaz tesisinin ana ürünü olan elektrik, trafo aracılığıyla merkezi sisteme verilecektir. Sisteme dahil olan elektrik sayaçlar aracılığıyla ölçülecek ve EPDK tarafından belirlenen fiyatlar doğrultusunda satıştan elde edilecek toplam gelir belirlenecektir. Elektrik ürünü ile ilgili herhangi bir satış pazarlama stratejisi geliştirme söz konusu değildir.

Üretilen elektriğin dağıtımı trafolar ve yüksek gerilim hatlarıyla gerçekleştirilecektir. Batman Merkez'de 380 kW kapasiteye sahip 2 adet trafo merkezi mevcuttur. Kozluk ilçesinde ise 154 kW kapasiteli bir trafo transformatör merkezi bulunmaktadır.

Biyogaz tesisinin yan ürünü olan fermente gübre, tesis bünyesinde bulunacak gübre üretim sisteminden çıktıktan sonra satışa sunulacaktır. Batman ili yılın 12 ayı tarım yapılabilen bir ildir. Bu nedenle fermente gübre ildeki tarımsal işletmeleri hedef alarak pazara girmeye müsaittir. Böylece ürünün dağıtımında ortaya çıkacak lojistik maliyet en aza indirilecek ve karlılık artmış olacaktır.

Tablo 18. Yıllık Üretim ve Satış Miktarları

Mamulün Cinsi	Satış Miktarı	Birim	Birim Fiyatı (TL)	Cinsi	Tutarı (ABD Doları)
Elektrik Enerjisi Üretimi	11.520.000	Kw	0,54	\$/Kw	1.497.600
Granül Organik Gübre	5.400	Ton	750,00	\$/Ton	540.000
Mikro Alg	4.320	Ton	1.012,50	\$/Ton	583.200
Satış Toplamı	11.529.720				2.620.800

Not: Satış için 960 bin kW/ay elektrik üretimi ile 12 ay boyunca 11.520.000 kw elektrik üretimi gerçekleştirilecektir.

İşletmeye geçtikten sonra tesis tam kapasitede çalışacaktır. Organik gübre ton/yıl, mikro alg m³/yıl, elektrik enerjisi de kW/yıl üzerinden hesaplanmıştır. Organik gübre, mikro alg ve elektrik enerjisinin satışları TL üzerinden hesaplanmış olup, organik gübrenin ton fiyatı 100 ABD Doları, mikro algin fiyatı

metreküp başına 135 ABD Doları ve elektrik enerjisinin fiyatı kW başına 0,067 ABD Doları olarak belirlenmiş ve hesaplamalar bu fiyatlar üzerinden yapılmıştır.

Gelir kalemleri Aylık Elektrik Satış Geliri granül organik gübre ve mikro alg satışı olarak gerçekleşecektir. Mikro alg ürünün aylık üretim miktarı 360 m³, granül organik gübre ürününün ise aylık üretim miktarı 450 ton kapasitede olacaktır.

Elektrik satışı dolar üzerinden olduğu için 5 yıl içerisinde öngörülen değer ve döviz kuru artışı hesaba katılmıştır.

Yatırımla kurulması planlanan biyogaz tesisinin kurulu kapasitesi 1,6 mW olarak planlanmaktadır. Elektrik Piyasaları Lisans Yönetmeliği 7. Maddesi'nde belirtilen lisans muafiyetlerinde, 1mW kurulu kapasiteye kadar olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin lisans istenmeden muaf olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle 1,6 mW kurulu kapasiteye sahip olacak biyogaz tesisinin lisanslı alması zorunludur.

Biyogaz tesisinde üretilmesi planlanan elektrik aylık 8 bin saat/yıl olup 960 bin kW/ay elektrik üretimi ile tesisin önümüzdeki 5 yıl boyunca bu kapasitede elektrik üretim planı hesaplanmıştır. Tesisin gübrelerini işleyeceği hayvan sayısı 4.740 baştır. Tesis, ortalama olarak 4.740 büyükbaş hayvandan elde edilen gübreleri işleme kapasitesine sahip olacaktır. Bu hayvanlara ulaşım konusunda gelecekte bir sıkıntı yaşanmadığı takdirde, tesisin bu üretim miktarını tutturması beklenmektedir.

Biyogaz tesisinde üretim sürecinin ana çıktı ürünü elektriktir. Elektrik, devlet tarafından belirlenen sabit fiyatla satılmaktadır. Tesiste üretilecek elektriğin satış fiyatı kW başına 0,067 ABD Doları'dır. Bu miktar, 2021 Mart itibarıyla 0,54 TL'ye eşittir. Elektrik satışından bir yılda kazanılması beklenen toplam miktar 1.497.600 ABD Doları'dır, güncel kurlarla bu fiyat 11.232.000 TL'ye karşılık gelmektedir.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Büyükbaş hayvan sayısında Türkiye ortalamasında olmasına karşın, yılın 12 ayı fermente gübrenin kullanılabilmesi için tarımsal faaliyetin sürdüğü bir il olması, hayvansal atıkları dönüştüren bir tesise sahip olmaması ve Türkiye'de biyogaz yatırımlarının henüz gelişme aşamasında olduğu bir il olması sebepleriyle Batman ili bu yatırımın yapılması için uygun koşullara sahiptir.

Büyükbaş hayvan elde edilen hayvansal atık kullanan enerji tesislerinde hammaddenin 20 km çapındaki tesislerden temin edilebiliyor olması yer seçimi hususunda en önemli faktördür. Bu nedenle dağlık ve engebeli bir coğrafyaya sahip olan Batman genel olarak lojistik açıdan dezavantajlı bir noktadadır. Tesisin kurulacağı yerin seçiminde 20 km'lik alandaki büyükbaş hayvan işletmeleri sayısı önemlidir.

En fazla büyükbaş hayvana sahip 3 ilçe 51.006 ile Kozluk, 34.995 ile Sason ve 20.177 ile Merkez'dir. Yatırımın yapılacağı ilçenin, atık potansiyelinin daha yüksek olması sebebiyle büyükbaş hayvan mevcudiyetinin yoğun olduğu bölgelerden seçilmesi önemlidir. Tesiste ortalama olarak 4.740 büyükbaş hayvandan elde edilen gübrenin kullanılacağı belirlenmiştir. Kozluk, Merkez ve Sason ilçelerinin tamamında bu tesise hammadde sağlayacak boyutta büyükbaş hayvan varlığı mevcuttur.

Yatırımın yapılacağı bölgenin belirlenmesi için, en fazla büyükbaş hayvan sayısına sahip 3 ilçe olan Kozluk, Sason ve Merkez hakkında bilgiler alınmıştır. Merkez için Batman İl Tarım ve Orman Müdürlüğüyle, Kozluk ve Sason İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleriyle görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sonucunda yatırım için gerekli olan besi hayvancılığı yapılma şartının sadece Merkez'de karşılanabildiği anlaşılmıştır. Kozluk ilçesi için yapılan görüşmede ilçede aktif olarak 1 adet besi çiftliğinin işletmede olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Yeşiltepe'de bulunan bu tesisin hayvan sayısının

yaklaşık olarak 120-130 baş olduğu bilgisi edinilmiştir. Bu tesis haricinde hayvanların genelde köylere dağıldığı ve meralarda otladığı bilgisi edinilmiştir. Sason ilçesindeki besicilik faaliyetleri ile ilgili İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'yle gerçekleştirilen görüşmede, ilçede 12 besi çiftliğinde toplam 1.000 baş hayvan olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Heybeli, Acar ve Aydınlık Mahallerinde kümelenen bu besi çiftliklerinin ulaşım için elverişli koşulları sağlamalarına rağmen tesisin üretim kapasitesini karşılama konusunda yetersiz kaldığı saptanmıştır.

Batman Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Hayvan Sağlığı Şube Müdürü ile gerçekleştirilen görüşmede Merkez'e bağlı 60 besicilik çiftliğinde 4.500 civarında büyükbaş hayvan olduğu bilgisi edinilmiştir. Besicilik faaliyetlerinin Korik Mahallesi'nde kümelendiği bilgisi edinilmiştir. Bu hususlar göz önüne alındığında Batman merkez ilçenin hem hammadde potansiyeli hem de sahip olduğu lojistik altyapı sebebiyle tercih edilmesindeki en önemli etken olmuştur.

Biyogaz tesisindeki ana ürün olan elektrik trafo transfer merkezleri aracılığıyla merkezi sisteme aktararak satışı gerçekleştirilen bir üründür. Bu nedenle tesisin trafo merkezine olabildiğince yakın olması hem aktarım güvenliğinin sağlanması hem de maliyetlerin azaltılması konularında önem arz etmektedir. Batman Merkez'de hem büyükbaş hayvan varlığının yoğun olması hem de üretilen elektriğin sisteme dahil edilmesinde kullanılan trafo altyapısının bulunması bölgeyi yatırım için en uygun yer yapmaktadır.

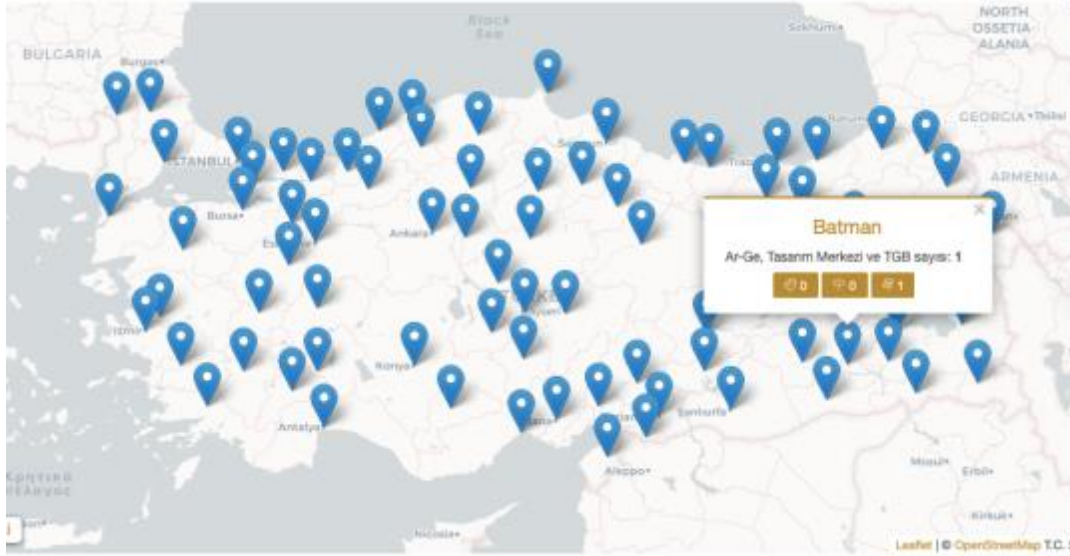
Kurulacak biyogaz tesisinin inşaatına başlamadan önce zemin düzeltme çalışmaları yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaların maliyetini olabilecek en düşük seviyede tutmak adına tesisin görece düz bir arazide konumlandırılması inşa aşamasında mali açıdan avantaj sağlayacaktır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi geneli itibarıyla dağlık bir yapıya sahiptir. Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre Batman'da 237 km uzunluğunda şehirlerarası yol bulunmakta olup bu yol tesisin inşası için gerekli potansiyele sahip Merkez, Kozluk ve Sason ilçelerinden geçmektedir. Hammaddenin toplanma işlemi kamyonlara monte edilmiş vidanjörlerin atıkları büyükbaş hayvan tesislerinden toplayıp biyogaz üretim tesisine getirmesiyle gerçekleştirilecektir. Bu nedenle fiziksel altyapının en önemli etmeni ulaşımıdır. Batman İlının dağlık bir yapıya sahip olması bu noktada bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Bununla birlikte üretimin yan çıktısı olan fermente gübre tesisten kamyonlar aracılığıyla dağıtılacağından Batman İlının dağlık yapısının ulaşım altyapısına yarattığı olumsuz etki bu hususta da hissedilebilir.

Tesisin elektrik ihtiyacı, kendi üreteceği elektrikten karşılanacaktır. Tesisin su giderleri, Batman İlının ilgili altyapı kaynaklarından karşılanacaktır.

Biyogaz tesisinin inşa edileceği arazinin hazine arazilerinden tahsis edilmesi planlanmıştır. Biyogaz tesisinin detaylı bir şekilde boyutlandırılması için gerekli parametreler, bekleme süresi, günlük besleme miktarları, reaktör hacmi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda bölgede yapılan analizler sonucunda yatırım için 5.000 M² alan düşünülmüştür.

Şekil 6. Ar-Ge, Teknoloji ve Tasarım Merkezleri

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'ndan edinilen resmi verilere göre Batman ilinde Ar-Ge Merkezi ve Tasarım Merkezi bulunmaması birlikte Batman Üniversitesi Teknokent isimli bir adet Teknoloji Geliştirme Bölgesi mevcuttur. Batman Üniversitesi Batı Raman Kampüsü'nde bulunan Teknokent'in inşaat çalışmaları hâlâ devam etmektedir. Üniversite ile sanayi arasında iş birliğini geliştirmeyi amaçlayan Teknokent'in sahip olduğu teknik bilgileri, biyogaz tesisinin üretim proseslerine destek sağlamak amacıyla paylaşması öngörülmektedir. Bunun yanı sıra şehirde bir biyogaz tesisinin işletmeye geçmesi atık geri dönüşümü ve elektrik enerjisi üretimi ile ilgili çalışan firmaları Batman Teknokent'te çalışmalarını sürdürmeleri için teşvik etmesi beklenmektedir.

3.2. Üretim Teknolojisi

Sadece hayvan atıklarından üretilecek biyogaz tesisi için kullanılacak makine, teçhizat ve üniteler ile ek olarak organik gübre ve mikro alg talep edilirse ayrı bir ünite olarak tesise entegre edilebilir. Öncelikli olarak hayvan atıklarından elektrik enerjisi üretmek amacıyla kurulacak biyogaz tesisinin birleşenleri hakkında bilgiye yer verilmiştir.

Biyogaz üretim tesisi aşağıdaki ünite ve sistemlerden oluşmaktadır:

- ✓ Hammadde Kabul Ünitesi
- ✓ Hidroliz Reaktörü
- ✓ Biyogaz Reaktörleri (Fermantasyon Tankları)
- ✓ Gaz Motoru-Kojenerasyon Sistemi
- ✓ Biyo Scrubber Ünitesi
- ✓ Meşale (Fazla Gaz Yakma Bacası)
- ✓ Kantar
- ✓ Tekerlek Yıkama Ünitesi
- ✓ Organik Gübre Üretim Ünitesi
- ✓ Sıvı Gübre Arıtma ve Mikro Alg Üretim Ünitesi

1. Hammadde Kabul Ünitesi

Tesise gelen tüm atıkla ön depoda toplanmaktadır. Ön depoda karıştırıcı, pompa ve kıyıcı (rotacut) mevcuttur. Ön depoya getirilen atıkların fermantörlere (reaktörlere) gönderilebilmesi için parçalanarak homojen bir hale getirilmesi gerekmektedir. Ön depodaki atık karışımının katı madde içeriği, hayvan tesislerinden vidanjörlerle getirilecek gübredir. Bu katı madde yaklaşık olarak %5-25 kuru madde oranına ayarlanmakta ve pompa vasıtasıyla fermantörlere basılmaktadır. Pompa ünitesinin önünde monte edilmiş kıyıcı ünite ile hammadde partikül boyutu fermantasyona uygun hale getirilmektedir. Devamında kum alma tankına beslenerek hammadde içerisindeki çözünmüş inorganik maddeler ve kum alınarak sistemden uzaklaştırılır. Ön depo içerisinde içerideki atık miktarını tespit edebilmek amacıyla bir adet seviye sensörü bulunmaktadır. Ön depo maksimum 3 günlük toplam atıkların depolanmasına yetecek hacimde tasarlanmıştır. İç ve dış su geçirimsizlik işlemleriyle herhangi bir sızıntı suyu oluşumu engellenmiştir. Ön depoda belirli bir kuru madde oranına ayarlanan atık fermantöre bir pompa yardımı ile gönderilmektedir.

	Malzeme / Ekipman Listesi	Özellik	Miktar
HAMMADDE KABUL TANKI	Betonarme Hammadde Kabul Tankı	r:8 h:3 602 m ³	2
	Dalgıç Mikser, 11 kW 275 rpm	Suma	4
	Seviye Radar Sensörü	Radarlı veua	2
	Kum Tutma Sistemi	Çelik eposki	2
	Tank Üst Kapağı	PVC membran	1
	Rota Cut Parçalayıcı	Vogelsang/MT	1
	Borulama Fittings		1
	Tüm Armatürler		1

2. Hidroliz Reaktörü

1 adet hidroliz reaktörü olacaktır. Bu reaktör hammaddenin biyogaz üretim aşamalarından en uzun zaman alan hidroliz işleminin en kısa zamanda gerçekleşmesi için tasarlanmıştır. Hammadde tankında hazırlanan hammadde ilk olarak bu reaktöre beslenerek biyogaz süreci başlamaktadır. Hidroliz reaktörü içinde mekanik karıştırma sistemi, ısıtma sistemi ve süreç gereği diğer ekipmanlar bulunmaktadır.

	Malzeme / Ekipman Listesi	Özellik	Miktar
HİDROLİZ REAKTÖR	Betonarme Hidroliz Reaktör	r:13 h:8 4.250	1
	GasMix Karıştırma Sistemi	Landia	3
	Seviye Sensörü	Radarlı veua	1
	Sıcaklık Sensörü	10/+120 °C	1
	Basınç Sensörü	0/10mbar	1
	Oksijen Bariyerli Isıtma Borusu	18*2	6.600
	Duble PVC Membran	26 m çap	1
	Hava Blower		1
	Paslanmaz 316 Kapak	150	2
	Gözetleme Camları	DN150	2
	Borulama ve Fittings		1
	Tüm Armatürler		1

3. Biyogaz Reaktörleri (Fermanterler)

Tesiste 2 adet fermantör (reaktör) bulunacaktır. Ön depoda homojenizasyonu ve kuru madde oranı ayarlanan atıklar (substrat) pompa vasıtasıyla fermantörlere basılmaktadır. Fermantöre (reaktöre) getirilen atıklar 40 günlük bekletme süresine tabii tutulmaktadır. Bekletme süresi etkin reaktör hacminin günlük besleme miktarına oranlanması ile bulunmaktadır. Fermantörler (reaktörler) içindeki mezofilik bakterilerin ihtiyaç duyduğu çalışma sıcaklığı (35–37 °C) gaz motorlarının atık ısısından sağlanmaktadır. Reaktörlerin iç sıcaklığı 35-40 °C arasında tutulmaktadır. Sürekli olarak reaktöre beslenen substrattan ve reaktör içindeki substrattan numuneler alınarak kuru madde, uçucu kuru madde, pH miktarları, FOC/TAC analizleri yapılarak reaktör durumu kontrol edilmektedir. Fermantörlerin içerisi 6,8-7,5 pH aralığında, katı madde oranı ise %5-25 aralığında tutulmaktadır. Reaktörlerin içerisindeki homojenizasyonu sağlamak amacı ile karıştırıcılar bulunmaktadır. Fermantör (reaktör) üzeri çift katlı membran ile örtülmüş olup üretilen biyogaz burada depolanmaktadır. Üretilen biyogaz sürekli olarak gaz motorunda yakıldığı için ek bir depolama alanına ihtiyaç duyulmamaktadır. Fermantörlerdeki (reaktörlerdeki) süreç kontrolü bir otomasyon sistemi ile izlenilmekte, uygun reçeteler hazırlanmakta ve kontrol edilmektedir.

BİYOGAZ REAKTÖR	Malzeme / Ekipman Listesi	Özellik	Miktar
	Betonarme Reaktör	R:32 h:8	2
	Mekanik Karıştırma Sistemi	Suma	10
	Seviye Sensörü	Radarlı veua	2
	Sıcaklık Sensörü	10/+120	2
	Basınç Sensörü	0/10mbar	2
	Oksijen Bariyerli Isıtma Borusu	18*2	15.000
	Duble PVC Membran	22 m çap	2
	Hava Blower	Continental	4
	Paslanmaz 316 Kapak	150	6
	Gözetleme Camları	DN150	6
	Tüm Yalıtımlar		1
	Borulama ve Fittings		1
	Tüm Armatürler		1

4. Kojenerasyon Sistemi

Fermantörlerden (reaktörlerden) biyogaz üretilmektedir. Üretilen biyogazın metan içeriği %60-70 civarındadır. Reaktörde üretilen biyogaz gaz temizleme ünitesinden geçirilerek biyogaz içerisindeki H₂S'den (hidrojen sülfür) arındırılıp nem tutuculara gönderilir. Gaz içerisindeki nemi almak için gerekli soğutma chiller grubundan sağlanır. Tüm şartlandırma tamamlandıktan sonra gaz motorlarına beslenir. Elektrik enerjisinin yanı sıra üretilen termal enerjinin bir kısmı proseste kullanılır.

CHP- BİYOGAZ MOTORLARI	Malzeme / Ekipman Listesi	Özellik	Miktar
	GE Jeanbacher GS 420 Gaz Motoru	1.520 kW, 50	2
	Chiller Gaz Soğutma Sistemi	50KW	1
	Gaz Blower	750 m ³ /h	4
	Gaz Flare	1.500 m ³ /h	1
	Online Biyogaz Analizör	GeoTech	1
	Kompresör		1

	Transmitter		4
	Barometre		4
	Debimetre		1
	Köpük tutucu		2
	Tüm Armatürler		1

5. Biyo Scrubber (Gaz Temizleme Ünitesi)

Reaktörlerde üretilen biyogazın içeriğinde bulunan zararlı gazların temizlenmesi işlevini yapan bir ünite. Bu sistem tamamen biyolojik olup hiçbir kimyasal madde kullanılmamaktadır.

	Malzeme / Ekipman Listesi	Özellik	Miktar
BİYOLOJİK DE SÜLFÜRİZASYON	SCRUBBERKULE/PVC-U	h:10m, r:2	2
	Sensörler	pH, CH ₄ O ₂ CO ₂	2
	Asit Pompaları	8 bar - 25 m ³ /h	3
	Filtreler		3
	Scrubber Media		150
	Tüm Armatürler		1

6. Meşale (Flare)

Gaz motorunda veya tesiste bir problem oluşması ve ortaya çıkan gazın enerji üretimi için kullanılamaması durumunda, gazın atmosfere direk atılmasını önlemek amacıyla flare (meşale ünitesi) sistemi kullanılmaktadır.

7. Kantar

Tesise gelen atıkların hassas olarak tartılması için tesis bünyesinde bir adet elektronik kantar bulunmaktadır. Elektronik kantar 40 tonluk ölçüm kapasitesine sahip olup gelen atıkların net ağırlıkları tartılarak bilgisayar ortamında kayıt altına alınır. Kantar fişleri tedarikçi firmaya verilir. Ayrıca tesis içerisinde de kantar fişleri muhafaza edilir.

8. Tekerlek Yıkama Ünitesi

Tesis sahasından dışarıya olası kirlilik taşınmasını engellemek için tesiste tekerlek yıkama ünitesi bulunmaktadır. Tesise atık getiren araçlar, tesisten çıkarken tekerlek yıkama ünitesinden geçirilerek tesisi terk etmektedirler. Tekerlek yıkama ünitesinde ortaya çıkan atık sular belirli aralıklarla çekilerek tesiste açılmış olan foseptik çukuruna gönderilmektedir.

9. Organik Gübre Üretim Ünitesi

Lagün havuzunda hijyenizasyondan çıkmış olarak biriktirilen gübre, organik gübre sistemine alınarak belirli aşamalardan geçirilir. Günlük kapasiteye uygun olarak katı formda pellet veya granül gübre ile sıvı formda olmak üzere iki tip organik gübre üretimi planlanmaktadır. Üretilen ürünler pakettikten sonra satışa hazır şekilde depolanacak ve piyasaya sürülecektir.

10. Sıvı Gübre Arıtma ve Mikro Alg Üretim Ünitesi

Süreçte kullanıldıktan sonra biyogazı alınmış olan ve yaklaşık %5-25 kuru madde (km.) oranında gübre son depoya alındıktan sonra seperatöre gönderilir. Seperate edilen gübrenin 15-18 ton/gün aralığında katı (%41 km. içeriğinde) kalan 195-210 m³/gün kadarı sıvı formda olan organik atık biyolojik arıtma sistemine beslenerek deşarj şartlarına uygun su formuna dönüştürülür.

Alınan katı formda olan organik gübre, bantlı kurutma sisteminde kurutulduktan sonra yatırımcının istediği formda satış için sürece alınır.

Atık su arıtma tesisi Biyolojik Membran Reaktör (MBR) süreci ile çalışacaktır. Burada atık su bir havalandırma havuzuna alınacak ve blower ile havalandırılacaktır. Atık su içerisindeki organik maddeler aerobik bakteri tarafından oksitlenerek parçalanacaktır. Bunun sonucunda oluşan biyolojik çamur biyogaz tesisine gönderilerek ilave enerji elde edilecektir. MBR sisteminde çökeltme havuz yerine ultra-filtrasyon membranı kullanılmakta ve böylelikle bakteriler yüksek konsantrasyonda havalandırma havuzunda tutulabilmektedir (yaklaşık 15.000 mg/l^t MLSS). Dolayısıyla ile yüksek oranda Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) ve azot oksitlenme işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

3.3. İnsan Kaynakları

620.278 nüfusa sahip Batman ilinin eğitim kademelerine göre genel görünümü Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. Batman İli Başlıca Eğitim Seviyelerine Göre Nüfus

Yıl	Okuma Yazma Bilmeyen	Lise ve Dengi Meslek Okulu Mezunu	Yüksek okul ve Fakülte Mezunu	Yüksek Lisans Mezunu	Doktora Mezunu
2015	34.244	62.754	37.485	1.685	333
2016	32.848	68.744	41.601	1.728	337
2017	30.910	69.819	44.357	3.140	433
2018	29.344	76.570	48.508	3.565	459
2019	25.777	94.086	52.104	3.989	471

Kaynak: TÜİK, 2020

Tablo 20. Batman İli Yaş Gruplarına Göre Nüfus Bilgileri

Yıl	Çalışma Çağındaki Nüfus (15-65 yaş)	Toplam Nüfus	Çalışma Çağındaki Nüfusun Toplamı Nüfusa Oranı (%)
2015	336.247	566.633	59,3
2016	347.212	576.899	60,1
2017	354.651	585.252	60,5
2018	366.400	599.103	61,1
2019	374.559	608.659	61,5
2020	385.652	620.278	62,1

Kaynak: TÜİK, 2021

Tablo 20'de yer alan istatistiki bilgilere göre Batman'da her üç kişiden ikisi çalışma çağındadır. İldeki çalışma çağındaki nüfus yoğunluğuna karşın yeterince istihdam sağlanamaması Batman'ın göç veren bir il olma statüsüne sahip olmasına neden olmuştur.

Tablo 21. Batman İli Göç İstatistikleri

	Toplam Nüfus	Aldığı Göç	Verdiği Göç	Net Göç	Net Göç Hızı
2015	566.633	18.872	23.216	- 4 344	-7,6
2016	576.899	18.757	21.489	- 2 732	-4,7
2017	585.252	19.889	22.323	- 2 434	-4,2
2018	599.103	23.099	22.525	574	1,0
2019	608.659	20.902	23.325	- 2 423	-4,0
2020	620.278	18.598	17.593	1.005	1,6

Kaynak: TÜİK, 2021

Biyogaz tesisiyle sağlanacak istihdam Batman'daki çalışma çağındaki nüfusun iş olanaklarını artıracak ve halihazırdaki göçün azalmasını sağlayacaktır.

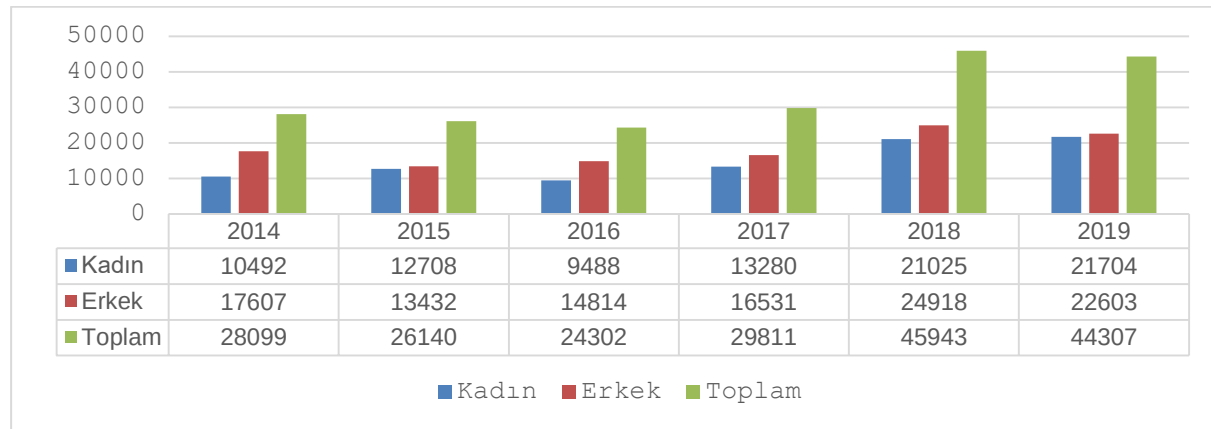
Tablo 22. Batman İli Yıllara Göre Genç Nüfusun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı

Yıl	Genç Nüfus (15-29 Arası)	Çalışma Çağındaki Nüfus	Genç Nüfusun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı
2015	166.572	336.247	%49,5
2016	172.119	347.212	%49,6
2017	173.839	354.651	%49,0
2019	179.571	374.559	%47,9
2019	179.571	374.559	%47,9
2020	184.472	385.652	%47,8

Kaynak: TÜİK, 2021

Genç nüfus 15 ila 29 yaş aralığındaki vatandaşları kapsamaktadır. Batman ilinde çalışma çağındaki nüfusta bulunan her üç kişiden biri bu yaş aralığındadır. Batman ilindeki istihdam yetersizliği nedeniyle iş bulmak amacıyla dışarıya göç eden çalışma çağındaki nüfusun ağırlıklı olarak bu yaş aralığındaki nüfustan olduğunu söylemek mümkündür. Tesiste sağlanacak istihdam bu sorunun çözümüne katkı sunacaktır.

İŞKUR istatistiklerine göre Batman ilindeki kayıtlı işsiz sayıları şekil 7’de belirtilmiştir. Buna göre 2018 yılından 2019 yılına gelindiğinde kayıtlı işsizlikte düşüş yaşanmıştır.

Şekil 7. Batman İli Yıllar İtibariyle Cinsiyete Göre İşsizlik Verileri

Kaynak: İŞKUR Batman 2019 İşgücü Piyasası Araştırma Raporu

Tesiste sağlanacak istihdam ile ilde işsizliğin azaltılmasına katkı sağlanacaktır.

Biyogaz üretim tesisinde mavi yaka ve beyaz yaka personel istihdam edilmesi gerekmektedir. Fabrika işçisi, güvenlik görevlisi ve şoför pozisyonları için gerçekleştirilecek mavi yaka istihdamı için bölgede insan kaynağı sorunu yaşanması beklenmemektedir. Tesis bünyesinde üretimde görev almak üzere mühendis (makine, endüstri, elektrik, çevre, inşaat) ve teknisyen istihdamı da yapılacak olup bu hususta Batman ilinin insan kaynakları ile ilgili yetersiz kalması ihtimali bulunmaktadır.

Tablo 23. Biyogaz Tesisinde Çalışan Personel Maaş Bilgileri

Pozisyon	Aylık Brüt Ücret (ABD Doları)	Personel Sayısı	Yıllık Brüt Ücret (ABD Doları)
Mühendis	800	2	19.200
Teknik Eleman	600	4	28.800
Vasıfsız	466,66	4	22.400
Bekçi	466,66	4	22.400
Şoför	466,66	4	22.400
Toplam		18	115.200,00

Biyogaz tesisi ile birlikte mühendis, teknik eleman, vasıfsız personel, bekçi ve şoför istihdam edilecektir. Mühendis istihdamında işe alınacak personelin en az fakülte mezunu olması gerekmektedir. Mühendis istihdamında istihdam edilecek kişilerin çevre, makine ve elektrik elektronik mühendisliği bölümleri mezunlarından seçilmeleri avantaj sağlayacaktır.

Tesis bünyesinde istihdam edilecek teknik elemanların yüksekokul mezunu olmaları gerekmekte olup meslek yüksekokullarının elektrik veya enerji bölümü mezunlarından seçilmeleri avantaj sağlayacaktır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde biyogaz sektöründe çalışan personellerin ortalama maaş bilgileri Tablo 24'te verilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan biyogaz tesisinde istihdam edilen personellerin yıllık ortalama ücretleri SimplyHired ve Glasdoor isimli insan kaynakları ve istihdam firmalarının internet sitelerinden edinilmiştir. Mühendis ve teknik eleman ile ilgili bilgiler doğrudan biyogaz üretim tesislerinde çalışan mühendis ve teknik elemanların ücret bilgileridir. Teknik eleman olarak tesislerde ağırlıklı olarak elektrik ve elektrik enerjisi meslek yüksekokulu eğitime sahip kişiler istihdam edilirken, mühendis pozisyonları için ağırlıklı olarak elektrik mühendisleri, makine mühendisleri ve çevre mühendisleri değerlendirilmiştir.

Tablo 24. ABD'de Biyogaz Üretiminde Çalışan Personellerin Ortalama Maaş Bilgileri

Pozisyon	Yıllık Ortalama Ücretler (ABD Doları)
Müdür	108.160
Mühendis	72.323
Teknik Eleman	58.390
Vasıfsız	25.137

Kaynak: Glasdoor, 2020²⁴; SimplyHired, 2019²⁵

²⁴ Glasdoor, (2020). "Biyogaz sektöründe yıllık ortalama maaşlar." Erişim adresi https://www.glassdoor.com/Salaries/biogas-engineer-salary-SRCH_KO0,15.htm

²⁵ SimplyHired. (2020) "Biyogaz sektörü maaşları." Erişim adresi <https://www.simplyhired.com/salaries-k-biogas-jobs.html>

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Biyogaz üretim tesislerinde hem elektrik üretimi hem de organik gübre üretimi ile ilgili tesis kurulumları son zamanlarda daha ön plana çıkmıştır. Yatırıma konu olan biyogaz tesisinde hayvan atıklarından elde edilen metan gazından elektrik üretimine ilave olarak ikinci bir hat olan organik gübre ve mikro alg ünitesi kurulumu da yapan firmalara rastlanmıştır. Çalışmanın bu kısmında kuruluş yeri olarak seçilen bölgede yatırımcı sadece tek hattan oluşan biyogaz tesisi kurabilir ya da ek olarak organik gübre ve mikro alg ünitesi tesisini ekleyerek kazanç sağlayabilir. Tüm çalışmalar sonucunda tarafınıza iki tarzda yapılmış olan sadece biyogaz üretim tesisi ile hem elektrik hem de organik gübre ve mikro alg üretimi için sabit yatırım tutarı hesabı paylaşılmıştır.

Tablo 25. Biyogaz Üretim Tesisi Sabit Yatırım Tutarı (ABD Doları)

YILLAR	ABD Doları	ABD Doları		2021	
YATIRIM KALEMLERİ	TOPLAM	İÇ	DIŞ	İÇ	DIŞ
A - Arsa	30.000	30.000	-	30.000	
B - Sabit Yatırım	5.271.343,45	5.271.343,45	-	5.271.343,45	
1 - Etüt-Proje Giderleri	4.666,66	4.666,66	-	4.666,66	
2 - İnşaat İşleri	93.333,33	93.333,33	-	93.333,33	
3 - Makine ve Ekipman	4.675.349,62	4.675.349,62	-	4.675.349,62	
4 - Navlun ve Sigorta	-	-	-		
5 - Kuruluş Giderleri	12.066,66	12.066,66	-	12.066,66	
6 - Montaj harcamaları	9.306,66	9.306,66	-	9.306,66	
7 - Demirbaşlar	140.400,49	140.400,49	-	140.400,49	
8 - Taşıt Araçları	33.600	33.600	-	33.600	
9 - Genel Giderler (%1)	49.953,33	49.953,33	-	49.953,33	
10 - Beklenebilecek Farklar (%5)	252.666,66	252.666,66	-	252.666,66	-
SABİT YATIRIM TUTARI	5.301.343,45	5.301.343,45	-	5.301.343,45	-
İşletme Sermayesi İhtiyacı	74.332,36	74.332,36	-	74.332,36	
TOPLAM YATIRIM TUTARI	5.375.678,81	5.375.678,81	-	5.375.678,81	-

Tablo 26. Yatırım Kalemleri

Yatırım Kalemleri	Açıklama
Etüt Proje Giderleri	Üretim yapılacak tesisin projelendirme (keşif, metraj, harita çizim ve plan giderleri) ve etüt maliyeti
Arazi Alım Giderleri	Arazi-arsa alımı ücreti (5.000 m ² hazine arazisinin rayiç bedeli üzerinden değeri)
Bina İnşaat Giderleri	150 m ² tek katlı idari bina maliyeti 2.000 m ² tesis binası, arazi düzenleme maliyeti
Makine ve Ekipman Giderleri	KDV hariç makine ve ekipman tutarı Hammadde kabul ünitesi Tankı Hidroлиз reaktör Biyogaz reaktör Kojenerasyon sistemi Biyo scrubber (Gaz temizleme ünitesi) Kantar Tekerlek yıkama ünitesi Organik gübre üretim ünitesi Sıvı gübre arıtma ve mikro alg üretim ünitesi Vidanjör (kamyonlu vidanjör 4 adet)
Demirbaş Giderleri	İdari ofis için alınan malzemeler
Taşıt Alım Giderleri	Pazarlama çalışmalarının yürütülmesi için gerekli araç alımı
Montaj Giderleri	Tesiste kullanılacak makinelerin montaj giderleri
Kuruluş İşlemleri ve Harç Masrafları	Limited şirket için öngörülen tutar 733,33 USD Ön lisans ücreti 1.333,33 USD Lisans ücreti 2.000 USD Ruhsat ve harçlar 1.333,33 USD Çed Raporu 6.666,66 USD
Genel Giderler	Diğer kalemlerin toplamının %1'ine tekabül eden tutar
Beklenmeyen Giderler	Diğer kalemlerin toplamının %5'ine tekabül eden tutar
Sabit Yatırım Tutarı	Yatırımın toplam maliyeti

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Yatırıma konu olan Batman İlinde hayvansal atıktan biyogaz enerjisi üretecek tesis için sabit yatırım tutarı, gelir, gider ve diğer parametreler analiz edilmiş ve yatırımın geri dönüş süresi 2,5 yıl olarak saptanmıştır.

5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Fosil yakıtların aksine biyogaz karbondioksit emisyonunu artırmadığı için sera etkisinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır²⁶. Biyogaz üretim tesisi düzensiz bir şekilde depolandıkları takdirde çevreye ve insan sağlığına zararlı olabilecek büyükbaş hayvan atıklarını hammadde olarak kullanarak elektrik üretimi sağlayacaktır. Biyogazdan elektrik üretimi yenilenebilir enerji alt sektörü içerisinde yer almaktadır ve muadili fosil kaynaklara göre çok daha çevreci ve sürdürülebilirdir. Biyogaz üretimi ile çevreye zararlı olabilecek gübrelerin toplanıp işlenmesi ve normal gübreden çok daha verimli olan fermente gübre olarak ortaya çıkması ve tarımsal üretime kazandırılması sağlanacaktır. Bu avantaj çevreye yaptığı olumlu etkinin yanı sıra tarımda verimi artırarak bölge insanının kazancının artmasına da destek olacak ve dolaylı ancak olumlu bir sosyal etki yapacaktır. Bunun yanı sıra biyogaz üretiminden elde edilen elektrik üretimi için kullanılan yöntemler çevreye zarar vermemektedir. Fosil yakıtlar kullanılarak yapılan üretim metotlarının çevreye verdikleri hasar dikkate alındığında, biyogaz çok daha sürdürülebilir ve çevre dostu olarak sınıflandırılabilir. Biyogaz üretim tesisi, Çevresel Etki Değerlendirmesine (ÇED) tabidir.

Tesis kurulumu ile birlikte vasıflı ve vasıfsız işçi istihdamı yapılacaktır. İş imkanlarının sınırlılığı gibi nedenlerle göç veren bir il olan Batman'ın bu sorununun çözümüne bir katkı sunulmuş olacaktır. Üretimin yan çıktısı olan fermente gübrenin yılın 12 ayı tarım yapılabilen Batman'da pazara sunulması ile İldeki tarım verimliliği artacak ve bu da sosyal refah düzeyine olumlu etki sağlayacaktır.

²⁶ Gülen, J., Arslan, H. (2005) "Biyogaz." Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4, 121-129.

KAYNAKLAR

- [1] Akyürek, Z. (2019). "Hayvan gübresinden enerji dönüşümü: Burdur, Türkiye’de biyogaz potansiyeli." Eskişehir Technical University Journal Of Science And Technology A- Applied Sciences And Engineering, 20(2), 161-170.
- [2] Anadolu Ajansı. (2020). Batman Belediyesi çöpten elektrik üretiyor. Erişim adresi <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/batman-belediyesi-copten-elektrik-uretiyor/2064154>
- [3] Batman ÇED ve İzin Şube Müdürlüğü. (2020). Batman İli 2019 yılı çevre durum raporu. Batman: Batman Valiliği. Erişim Adresi <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/batman-il-2018-cevre-durum-raporu-son-20190527091049.pdf>
- [4] Batman İl Tarım Orman Müdürlüğü. (2019). 2018 yılı brifing. Batman: T.C Batman Valiliği. Erişim adresi <https://batman.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Brifing%20ve%20Faaliyet%20raporlar%C4%B1/Brifing-2018.pdf>
- [5] Demir, M.E., Yılmaz A. (2016). "Biyogaz üretimine uygun atıklar ve Batman şehri için organik atık miktarları." Middle East Journal of Technic, 1(2), 44-55.
- [6] Deviren, H., İlkılıç C., ve Aydın, S. (2017) "Biyogaz üretiminde kullanılabilen materyaller ve biyogazın kullanım alanları." Batman University Journal of Life Sciences 7(2), 76-89.
- [7] Durmuş, A., Ercan U.,Avcı A.S.,Kallioğlu M.A., ve Karakaya, H. (2017). "Batman ili enerji profilinin araştırılması." Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7(2),161-167.
- [8] Dünya Biyoenerji Birliği. (2020). Küresel Biyoenerji İstatistikleri. Stockholm, İsveç. World Bioenergy Association
- [9] Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (2019). "Şeffaflık Platformu 2018-2027 Talep Tahmini." Erişim adresi <https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/tuketim/tahmin/talep-tahmini.xhtml>
- [10] Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK). (2019). Elektrik piyasası 2018 yılı piyasa gelişim raporu. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu.
- [11] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2020) "Biyokütle." Erişim adresi <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>
- [12] Fortune Business Insights. (2020) "Biyogaz pazar hacmi, covid etkileri analizi 2020-2027 projeksiyonu." Erişim adresi <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/biogas-market-100910>
- [13] Gielen, D., Boshell, F., Saygın, D., Bazilian, M., Wagner, N., ve Gorini, R. (2019) "Küresel enerji değişiminde yenilenebilir enerjinin rolü." Elsevier Enerji Stratejileri Dergisi, 24, 38-50
- [14] Glasdoor, (2020). "Biyogaz sektöründe yıllık ortalama maaşlar." Erişim adresi https://www.glassdoor.com/Salaries/biogas-engineer-salary-SRCH_KO0,15.htm
- [15] Gülen, J., Arslan, H. (2005) "Biyogaz." Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4, 121-129.
- [16] Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) (2019). Altıncı değerlendirme raporu. IPCC
- [17] İllez, B. (2020) "Türkiye’de Biyokütle Enerjisi." Türkiye’nin enerji görünümü. Ankara: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Makine Mühendisleri Odası.

- [18] Jain, S., Newman D., Nzihou A., Dekker, H., Le Feuvre, P., Richter, H., Gobe, F., Morton, C., ve Thompson, R. (2019) Biyogazın küresel potansiyeli, Dünya Biyogaz Birliği.
- [19] MEVA Tarımsal Dan. Ve Gıda San. Tic Ltd. Şti. (2019). Bartın ili biyogaz ve biyokütle potansiyelinin hesaplanmasına yönelik ön fizibilite raporu. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı.
- [20] Scarlat, N., Dallemand, J.F., ve Fahl, F. (2018). “Biyogaz: Avrupa’da gelişmeler ve perspektifler.” Elsevier Yenilenebilir Enerji Dergisi, 129/A, 457- 472.
- [21] SimplyHired. (2020) “Biyogaz sektörü maaşları.” Erişim adresi <https://www.simplyhired.com/salaries-k-biogas-jobs.html>
- [22] Tanyeri, B., Öner, C., ve Temizer, İ. (2012) “Batman ili tarımsal faaliyetleri ve biyo-yakıt üretme potansiyeli.” Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1(2), 67-76.
- [23] Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). Batman tarımsal yatırım rehberi. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Proje Ve Yatırım Yönetimi Daire Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi.
- [24] Temiz Enerji Portalı. (2020). “Türkiye biyokütle santralleri.” Erişim adresi <https://www.enerjibes.com/turkiye-biyokutle-santralleri/>
- [25] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2021). “Nüfus ve demografi istatistik veri portalı.” Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>
- [26] Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) (2020). Yenilenebilir enerji ve meslekler – 2020 yıllık değerlendirmesi. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA).
- [27] US Energy Information Administration (ABD enerji bilgi yönetimi) (2020). “ABD 2019 Enerji Bilgileri Açıklandı.” Erişim adresi <https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/>
- [28] Uysal, Ö. ve Gümüş, E. (2019). “Türkiye’de yenilenebilir elektrik enerjisi üretiminin belirleyenleri.” International Journal of Economic and Administrative Studies, 25, 17-26
- [29] Yılmaz, A., Ünvar, S., Koca, T., ve Koçer, A. (2018). “Türkiye’de biyogaz üretimi ve biyogaz üretimi istatistiki bilgileri.” Technological Applied Sciences (NWSATAS), 12(4), 218-232.

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 oluşturmaları 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 ³ 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 ³ vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı



Yenişehir Mahallesi Kızıltepe Caddesi No: 6/1 Artuklu / MARDİN

Tel.: 0 (482) 212 11 14 - 0 (482) 212 11 19 - 0 (482) 213 14 92

E-Posta: info@dika.org.tr | www.dika.org.tr

ISBN

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz

