



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Bartın İli Biyogaz ve Biyokütle Potansiyeli Ön Fizibilite Raporu





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Bartın İli Biyogaz ve Biyokütle Potansiyeli Ön Fizibilite Raporu



2020
E K İ M

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, biyogaz ve biyokütle potansiyelinin hesaplanması amacıyla Bartın ilinde biyogaz veya biyokütle yakma tesisinin kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

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

Bu raporun tüm hakları Batı Karadeniz 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; Batı Karadeniz 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

1. YATIRIMIN KÜNYESİ	5
2. EKONOMİK ANALİZ.....	7
2.1. Sektörün Tanımı	7
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	7
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi	7
2.2.2. İmalat Esnasında Yerli Ekipman Kullanımına İlişkin Destekler	12
2.2.3. Kırsal Kalkınma Yatırımlarına İlişkin Destekler	14
2.3 Sektörün Profili	14
2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	15
2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini	16
2.6. Girdi Piyasası.....	17
2.7 Pazar ve Satış Analizi	25
3. TEKNİK ANALİZ.....	25
3.1 Kuruluş Yeri Seçimi.....	25
3.2. Üretim Teknolojisi	28
3.2.1. Gazlaştırma Kimyası	29
3.2.2. Gazlaştırıcı Tipleri.....	31
3.2.3. Biyokütlenin Gazlaştırılması	34
3.2.4. Gazlaştırma Gazının Kullanıldığı Yerler	34
3.2.5. Gazlaştırma ve Sürdürülebilir Gelecek.....	34
3.2.6. Gazlaştırmanın Dezavantajları.....	35
3.2.7. Biyogaz	35
3.3. İnsan Kaynakları	41
4. FİNANSAL ANALİZ	46
4.1. Sabit Yatırım Tutarı.....	46
4.1.1. Biyogaz Tesisi Fizibilitesi	46
4.1.2. Biyokütle Yakma Tesisi Fizibilitesi	51
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi	57
4.2.1. Biyogaz Tesisi Ekonomik Değerlendirme	57
4.2.2. Biyokütle Yakma Tesisi Ekonomik Değerlendirme	57
4.2.3. Yatırımın Yıllara Göre Dağılımı	57
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ.....	57

TABLolar

Tablo 1. Yatırım Teşvik Sistemi Destek Unsurları	8
Tablo 2. Bölgesel Teşvik Uygulamalarında Sağlanan Destek Unsurları.....	10
Tablo 3. Yatırım Teşvik Sistemi Kapsamında Yararlanılabilecek Destek Unsurları	12
Tablo 4. Yerli Katkı İlave Fiyat Tablosu	12
Tablo 5. Yıllar İtibariyle YEKDEM'e Kayıtlı Lisanslı İşletme Sayısı	14
Tablo 6. Lisanssız Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı	15
Tablo 7. YEKDEM'e Kayıtlı İşletmelerin Yıllık Üretim Miktarları	15
Tablo 8. Dünya'da Üretilen ve Kullanılabilir Biyogaz Kaynakları	16
Tablo 9. Bartın 2018 Yılı Elektrik Enerjisi Üretimi.....	16
Tablo 10. Bartın 2018 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketimi	16
Tablo 11. Bartın İli Hayvansal Atık Varlıkları ve Kullanım Durumu	20
Tablo 12. Bartın İli 25 Baş Hayvan ve Üzeri Süt İşletmeleri	20
Tablo 13. Bartın İli 50 Baş Hayvan ve Üzeri Süt İşletmeleri	21
Tablo 14. Bartın İli 2013-2018 Yılı Kanatlı Hayvan Varlığı	21
Tablo 15. Bartın İli Kanatlı Hayvan İşletmeleri	22
Tablo 16. Bartın İli Bitkisel Atık Varlıkları ve Kullanım Durumu	23
Tablo 17. Bartın İlinde Toplanan Katı Atık Miktarı	25
Tablo 18. Biyogaz Tesisi Alan Kullanımı.....	27
Tablo 19. Biyokütle Yakma Tesisi Alan Kullanımı	27
Tablo 20. Çeşitli Kaynaklardan Elde Edilebilecek Biyogaz Verimleri ve Biyogazdaki Metan Miktarları	36
Tablo 23. Aşamalara Göre Makine Ekipmanlar	40
Tablo 24. Aşamalara Göre Makine Ekipman Fiyatlandırması	41
Tablo 25. Nüfusun Yaş ve İlçeler Göre Dağılımı	42
Tablo 26. Nüfusun Kır-Kent Dağılımı	42
Tablo 27. Göç Oranları	43
Tablo 28. İstihdam ve İşgücüne Katılım Oranları	43
Tablo 29. İşsizlerin Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı	44

Tablo 30. İşsizlerin Eğitim ve Cinsiyete Göre Dağılımı.....	44
Tablo 31. Yıllık Personel Giderleri	45
Tablo 32. İnşaat İşleri Maliyet Tablosu	47
Tablo 33. Aşamalara Göre Makine Ekipmanlar	47
Tablo 34. Aşamalara Göre Makine Ekipman Fiyatlandırması	48
Tablo 35. Sabit Yatırım Giderleri	49
Tablo 36. Yıllık Bakım Onarım Giderleri	50
Tablo 37. Yıllık Personel Giderleri	50
Tablo 38. Yıllık Amortisman Giderleri	50
Tablo 39. Giderler Toplamı	51
Tablo 40. Gelirler Toplamı	51
Tablo 41. Sabit Yatırım Giderleri	53
Tablo 42. Yıllık Bakım Onarım Giderleri	53
Tablo 43. Yıllık Personel Giderleri	54
Tablo 44. Giderler.....	54
Tablo 45. Gelir Gider Dengesi	54
Tablo 46. Tahmini Nakit Akış.....	56

ŞEKİLLER

Şekil 1. Teşvik Sistemi Bölge Haritası	9
Şekil 2. E-TUYS Üzerinden Yatırım Teşvik Belgesi Alma	11
Şekil 3. YEKDEM'e Kayıtlı Şirketlerin Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	15
Şekil 4. Tarımsal Atık Yakma Tesisi Taslak Vaziyet Planı	28
Şekil 5. Biyokütle Gazlaştırma Prosesi	29
Şekil 6. Gazlaştırma Kimyası.....	30
Şekil 7. Gazlaştırmada Farklı Bölgeler.....	31
Şekil 8. Sabit Yataklı Gazlaştırıcı.....	31
Şekil 9. Gazlaştırıcı Sistem Ünitesinin Şematik Görünüşü	33

Şekil 10. Biyogaz Üretim Süreci	36
Şekil 11. Islak Çürütme Teknolojili Biyogaz Tesisi	38
Şekil 12. Biyogaz Tesis İç Kısım.....	39
Şekil 13. Biyogazın Dönüşüm Süreci.....	39
Şekil 14. Proje Organizasyon Yapısı	45

BARTIN İLİ BİYOGAZ VE BİYOKÜTLE POTANSİYELİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Biyogaz ve Biyokütle	
Üretilen Ürün/Hizmet	Biyogaz ve Biyokütle Tesisi	
Yatırım Yeri (İl - İlçe)	Bartın Merkez, Akçamescit Köyü	
Tesisin Teknik Kapasitesi	1) Biyogaz Tesisi: 2MW 2) Biyokütle Yakma Tesisi: 5MW	
Sabit Yatırım Tutarı	Biyogaz tesisi: 38.119.733,19 TL* Biyokütle yakma tesisi: 137.556.828,94 TL*	
Yatırım Süresi	2 yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	70%	
İstihdam Kapasitesi	20	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	Biyogaz tesisi için 5,65 yıl, biyokütle yakma tesisi için 6,52 yıl	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	35.11.19	
İlgili GTİP Numarası	271600	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Türkiye Öncelikli	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji Amaç 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı	Amaç 3: Sağlık ve Kaliteli Yaşam Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme
Diğer İlgili Hususlar	Yatırım çıktıları olan ısı enerjisinin bir fabrikaya satılması, konut ısıtımında kullanılması veya oluşturulabilecek bir Sera OSB için ısı kaynağı olarak kullanılmasının hesaplamalara katılması gerekmektedir.	

*Hesaplamalarda dolar kuru 29.04.2020 tarihi için Merkez Bankası verilerine göre 7 TL olarak hesaplanmıştır.

Subject of the Project	Biogas and Biomass	
Information about the Product/Service	Biogas and Biomass Plants	
Investment Location (Province-District)	Bartın Center, Akçamescit Village	
Technical Capacity of the Facility	1) Biogas Plant: 2MW 2) Biomass Incineration Plant: 5MW	
Fixed Investment Cost (USD)	Biogas plant: 38.119.733,19 TL Biomass Incineration Plant: 137.556.828,94 TL	
Investment Period	2 years	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	70%	
Employment Capacity	20 employees	
Payback Period of Investment	5,65 years for biogas plant, 6.52 years for biomass incineration plant	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	35.11.19	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	271600	
Target Country of Investment	Turkey Priority	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 7: Affordable and Clean Energy	Goal 3: Good Health and Well Being
	Goal 9: Industry, Innovation and Infrastructure	Goal 8: Decent Work and Economic Growth
Other Related Issues	It is necessary to include in the calculations whether the heat output, which is the investment output, is sold to a factory, used in residential heating or used as a heat source for a greenhouse OIZ that can be installed.	

* In the calculations, dollar exchange rate was calculated as 7 TL according to the Central Bank data for the date of 29.04.2020.

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Biyolojik kökenli kaynaklar, insanlığın ilk dönemlerinden bugüne kadar enerji üretimi amacıyla kullanılan yenilenebilir kaynakların başında gelmektedir. Enerji amacıyla kullanılan biyolojik kaynakların en önemlisi ise orman ekosistemi içerisinde yer alan odunsu materyallerdir. Ağaç gövdelerinden elde edilen yakacak (tomruk, direk, sanayi odunu vb.) niteliğindeki ürünlerden geriye kalan gövde parçaları ile kabuk, kök, dal ve yaprakların enerji elde edilmesinde kullanılması, günümüzde oldukça önem kazanmıştır. Son yıllarda hızlı sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme ve yaşam standartlarının yükselmesi gibi etkenler enerji tüketimini artırırken, enerji kaynaklarının hızla tükenmesine yol açmıştır. Dünyada enerji tüketim miktarı son 100 yılda yaklaşık olarak 17 kat artmıştır. Bütün bunların sonucu olarak, enerji açığını karşılamak için dünyada biyokütle çalışmalarına büyük hız verilmiştir. Bu büyük potansiyelin yanı sıra biyokütlenin ekonomik ve çevresel açıdan olumlu özellikleri de göz önüne alındığında, biyoenerji konusuna ilgi giderek artmaktadır. Biyokütle, dünyada dördüncü en büyük enerji kaynağını oluşturması yönüyle önemli bir enerji kaynağı konumundadır. Birçok gelişmiş ülke biyoenerjiye geleceğin temel enerji kaynağı olarak görmektedir

Sahip olduğu büyük potansiyeli, farklı sosyal ve ekonomik faydaları nedeniyle geleceğin en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olduğu düşünülmektedir. Biyokütle doğrudan ısınma ve elektrik amacıyla kullanılabilen, katı, gaz ve likit yakıtla çevrilebilmektedir. Endüstri, tarım ve orman atıkları biyokütle olarak kullanılabilen, buna ek olarak ağaç ve şeker kamışı gibi enerji üreten bitkiler yalnızca enerjiye dönüştürülerek kullanılmak amacıyla üretilmektedir (Perlack vd. 1997, Hall 1995).

Biyokütle denildiğinde akla gelen öncelikli ifade enerji olmasına rağmen, mobilya, yalıtım maddesi yapımı, kâğıt gibi daha birçok alanda biyokütleden yararlanılmaktadır. Çeşitli teknolojilerin kullanımı ile katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde edilerek enerji üretiminde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Biyokütleden elde edilen, gübre, hidrojen, metan ve odun briketi gibi daha birçok yakıt türü sayılabileceği gibi biyo-etanol, biyo-gaz, biyo-dizel gibi yakıtların üretilmesi de sağlanabilmektedir. Bu yakıtların elde edilmesinde kullanılan yeni teknikler sayesinde verimlilikleri artmıştır. Önümüzdeki yıllarda bu teknolojilerde yeni gelişmelerin yanında, yalnız biyokütle kaynağıyla çalışan büyük termik santrallerin yapımı planlanmaktadır. İsveç ve Finlandiya gibi ülkelerde bölgesel biyokütle santralleri ile elektrik üretimi yapılmakta olup yeni santrallerin yapımı sürmektedir.

Çalışma konusu sektörün birincil ürün çıktısı enerji üretimidir. Enerji konusu küreselleşen dünya ekonomilerinin ilk sırasında yer almaktadır ve oyun değiştirici (game changer) rolü üstlendiği için popülaritesini her zaman koruyacaktır. Bu alanda dikkat çeken çalışmaların başında da çalışmaya konu biyogaz ve biyokütle tesisleri gelmektedir. Sektör, 35.11.19 NACE faaliyet kodu olan Elektrik enerjisi üretimi olarak sınıflandırılmaktadır. GTİP numarası olarak ise 271600'dür. Çalışmaya ilişkin teorik ve teknik bilgilere, teknik analizin ele alındığı bölümlerde değinilecektir.

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

Sektöre yönelik sağlanan güncel desteklere www.yatirimadestek.gov.tr adresinden ulaşılabilmektedir. Ayrıca adreste bulunan Teşvik Robotu kullanılarak sektörün teşvik kapsamında olup olmadığı ve yararlanılabilecek destek unsurları öğrenilebilmektedir.

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

15.06.2012 tarih ve 2012/3305 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı teşvik sistemi 4 farklı uygulamadan oluşmaktadır:

1- Genel Teşvik Uygulamaları: Teşvik edilmeyecek yatırım konuları dışında kalan tüm yatırımları kapsamaktadır.

2- Bölgesel Teşvik Uygulamaları: İller arasındaki gelişmişlik farkını azaltmayı ve illerin üretim ve ihracat potansiyellerini artırmayı hedeflemektedir.

3- Öncelikli Yatırımların Teşviki: Belirli yatırım konularının 5. bölge destekleri ile desteklenmesi hedeflenmektedir.

4- Stratejik Yatırımların Teşviki: Cari açığın azaltılmasına katkı sağlayacak katma değeri yüksek yatırımlar desteklenmektedir.

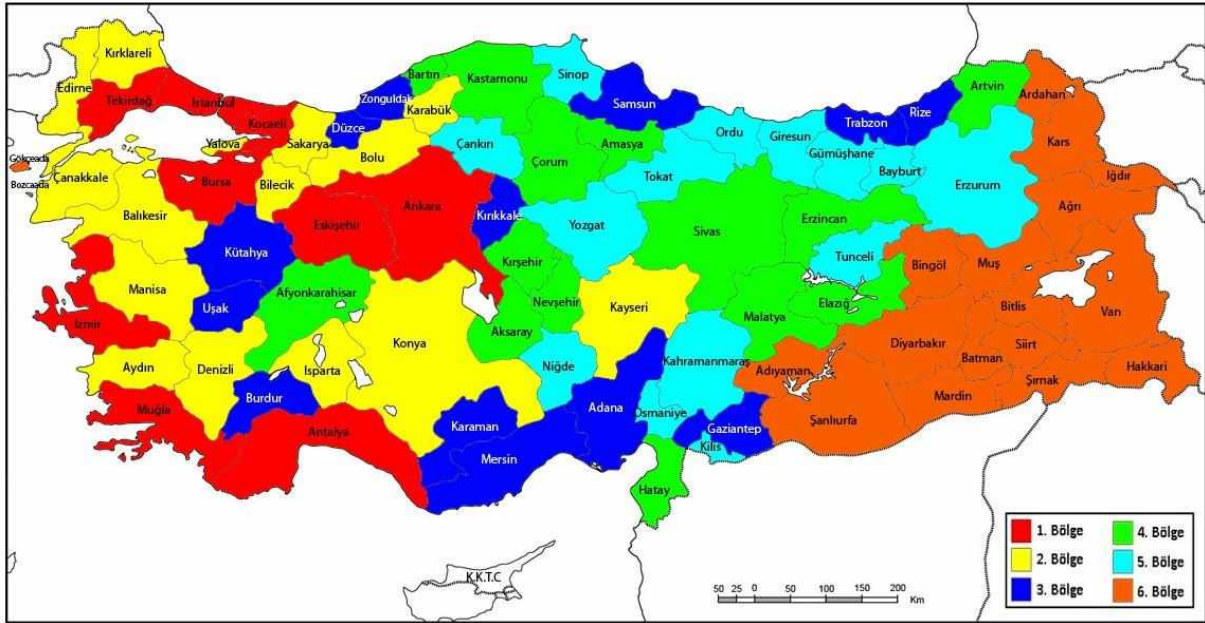
Bu uygulamalar kapsamında sağlanacak destek unsurları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Yatırım Teşvik Sistemi Destek Unsurları

Destek Unsurları	Genel Yatırım Teşvik Uygulamaları	Bölgesel Yatırım Teşvik Uygulamaları	Büyük Ölçekli Yatırım Teşvik Uygulamaları	Stratejik Yatırım Teşvik Uygulamaları
KDV İstisnası	✓	✓	✓	✓
Gümrük Vergisi Muafiyeti	✓	✓	✓	✓
Vergi İndirimi		✓	✓	✓
Sosyal Sigortalar Prim Desteği (İşveren Payı)		✓	✓	✓
Gelir Vergisi Stopajı İndirimi*		✓	✓	✓
Sosyal Sigortalar Prim Desteği (Çalışan Payı)*		✓	✓	✓
Faiz Oranı Desteği **		✓		✓
Arazi Tahsisi		✓	✓	✓
KDV İadesi***				✓
* Yatırımın 6. bölgede gerçekleştirilmesi halinde sağlanır. **Yatırımın Bölgesel Yatırım Teşvik Uygulamaları kapsamında 3, 4, 5 veya 6. bölgelerde gerçekleştirilmesi halinde sağlanır. ***Asgari sabit yatırım tutarı 500 Milyon TL olan stratejik yatırımların inşaat harcamaları için sağlanır.				

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Teşvik uygulamaları açısından illerin gelişmişlik düzeyini gösteren bölgesel harita Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Teşvik Sistemi Bölge Haritası

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Genel Teşvik Sistemi'nde asgari sabit yatırım tutarı,

- ✓ 1 ve 2. bölgelerde 1 Milyon TL,
- ✓ 3., 4., 5. ve 6. bölgelerde 500 Bin TL'dir.

Bölgesel Teşvik Uygulamaları için asgari sabit yatırım tutarı 1. ve 2. bölgelerde 1 Milyon TL'den, diğer bölgelerde ise 500 Bin TL'den başlamak üzere desteklenen her bir sektör ve her bir il için ayrı ayrı belirlenmiştir.

Stratejik Yatırımlar için asgari sabit yatırım tutarı 50 Milyon TL'dir.

Katma Değer Vergisi İstisnası: Teşvik belgesi kapsamında yurt içinden ve yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat ile belge kapsamındaki yazılım ve gayri maddi hak satış ve kiralama için katma değer vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır.

Gümrük Vergisi Muafiyeti: Teşvik belgesi kapsamında yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için gümrük vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır.

Vergi İndirimi: Gelir veya kurumlar vergisinin, yatırım için öngörülen katkı tutarına ulaşınca kadar indirimli olarak uygulanmasıdır. Bu destek, stratejik yatırımlar, bölgesel teşvik uygulamaları ve öncelikli yatırımların teşviki uygulamaları çerçevesinde düzenlenen teşvik belgeleri kapsamında sağlanır.

Faiz veya Kâr Payı Desteği: Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli krediler için sağlanan bir finansman desteğidir. Teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının %70'ine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının belli bir kısmı Bakanlık tarafından karşılanmaktadır. Bu destek unsuru, stratejik yatırımlar, Ar-Ge ve çevre yatırımları, 3., 4., 5. ve 6. bölgelerde bölgesel teşvik ve öncelikli yatırımların teşviki uygulamaları kapsamında yapılacak yatırımlar için uygulanır.

Yatırım Yeri Tahsis: Yatırım Teşvik Belgesi düzenlenmiş stratejik yatırımlar, bölgesel ve öncelikli yatırımlar için Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca (Milli Emlak Genel Müdürlüğü) belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde yatırım yeri tahsis edilebilir.

SGK Prim Desteği (İşveren Payı): Yatırım Teşvik Belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının belirli bir süre Bakanlıkça karşılanmasıdır. Stratejik yatırımlar, bölgesel ve öncelikli yatırımların teşviki uygulamaları kapsamında düzenlenen teşvik belgeleri için uygulanır.

Gelir Vergisi Stopajı Desteği: Yatırım Teşvik Belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken gelir vergisi stopajının asgari ücrete tekabül eden kısmının 10 yıl süreyle terkin edilmesidir. Sadece 6. bölgede gerçekleştirilecek yatırımlar için düzenlenen teşvik belgelerinde öngörülmüştür. Ayrıca, Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı (TOSHP) kapsamında desteklenen stratejik yatırımlar için de uygulanabilir.

KDV İadesi: Sabit yatırım tutarı 500 Milyon Türk Lirasının üzerindeki Stratejik Yatırımlar kapsamında gerçekleştirilen bina-inşaat harcamaları için tahsil edilen KDV'nin iade edilmesidir. 2017-2021 yıllarında imalat sektöründe gerçekleştirilecek teşvik belgeli tüm yatırımlara ilişkin bina-inşaat harcamaları KDV iadesinden yararlanabilmektedir.

21.08.2020 tarihli ve 31220 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararda Değişiklik Yapılmasına Dair Karar”da 01.01.2021 tarihi itibarıyla Bartın ilinde bulunan Kurucuşile ilçesinde gerçekleştirilecek yatırımların bir alt bölge desteği olan 5. bölge desteklerinden yararlanmasına karar verilmiştir. Bölgelere göre bölgesel teşvik uygulamalarında sağlanan destek unsurları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bölgesel Teşvik Uygulamalarında Sağlanan Destek Unsurları

Destek Unsurları			BÖLGELER					
			I	II	III	IV	V	VI
KDV İstisnası			VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Gümrük Vergisi Muafiyeti			VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Vergi İndirimi*	Yatırıma Katkı Oranı* (%)	OSB ve EB Dışı	15	20	25	30	40	50
		OSB ve EB İçi	20	25	30	40	50	55
Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği	Destek Süresi	OSB ve EB Dışı	2 yıl	3 yıl	5 yıl	6 yıl	7 yıl	10 yıl
		OSB ve EB İçi	3 yıl	5 yıl	6 yıl	7 yıl	10 yıl	12 yıl
Yatırım Yeri Tahsisi			VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Faiz veya Kâr Payı Desteği	İç Kredi		YOK	YOK	3 puan	4 puan	5 puan	7 puan
	Döviz/Dövizle Endeksli Kredi				1 puan	1 puan	2 puan	2 puan
Sigorta Primi (İşçi Hissesi) Desteği			YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	10 yıl
Gelir Vergisi Stopaj Desteği			YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	10 yıl

EB: İmalat sanayiine yönelik olarak Endüstri Bölgesinde gerçekleştirilen yatırımlar.

*İmalat sanayiine yönelik (US-97 Kodu: 15-37) düzenlenen yatırım teşvik belgeleri kapsamında, 1/1/2017 ile 31/12/2022 tarihleri arasında gerçekleştirilecek yatırım harcamaları için yatırıma katkı oranı her bir bölgede geçerli olan yatırıma katkı oranına 15 puan ilave edilmek suretiyle, vergi indirimi oranı tüm bölgelerde %100 oranında ve yatırıma katkı tutarının yatırım döneminde kullanılabilecek oranı %100 olarak uygulanır.

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Yatırım Teşvik Belgesi Başvurusu

Teşvik sistemi destek unsurlarından faydalanabilmek için öncelikle, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Teşvik Uygulama Genel Müdürlüğüne başvuru yapılarak yatırım teşvik belgesi alınması gerekmektedir. 2 Temmuz 2018 tarihinden itibaren yeni yatırım teşvik belgesi düzenlenmesine ilişkin tüm müracaatlar ile yabancı yatırımcıların Türkiye’de kurdukları şirket ve şubeler tarafından Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına yapılan bildirimler Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü tarafından yönetilen E-TUYS adlı web tabanlı uygulama aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

Yalnızca nitelikli elektronik sertifika sahibi olan ve yetkilendirme başvurusu talebi Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca onaylanmış kişiler E-TUYS aracılığıyla yatırım teşvik işlemlerini yürütmek üzere sisteme erişebilmektedir. Bu nedenle, yatırımcıların ilk etapta yetkilendirme işlemini gerçekleştirmek üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğüne müracaat etmeleri gerekmektedir.

Yetkilendirme talepleri 'Kayıtlı Elektronik Posta (KEP)' vasıtası ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü KEP adresine gönderilmektedir.

Yetkilendirme talebinin Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğünce sonuçlandırılmasının akabinde E-TUYS üzerinden işlem yapmaya yetkili kişiler tarafından sisteme giriş yapıp, işlemler başlatılabilir.

Şekil 2. E-TUYS Üzerinden Yatırım Teşvik Belgesi Alma

E-TUYS ÜZERİNDEN YATIRIM TEŞVİK BELGESİ NASIL ALINIR?				
1-YETKİLENDİRME	2-YETKİLENDİRME TEYİT E- POSTASI	3-KULLANICILARIN YATIRIMCI BİLGİLERİNİ GÜNCELLEMESİ	4-YATIRIMCI BİLGİLERİNİN ONAYLANMASI	5- E TUYS ÜZERİNDEN TEŞVİK BELGESİ MÜRACAATI
Kullanıcı yetkilendirmesi başvuru evrakları Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü KEP adresine gönderilmektedir.	Kullanıcının başvuru evrakında yer alan e-posta adresine yetkilendirmenin gerçekleştiğine dair teyit e-postası ulaşması	Yetkilendirilen kullanıcının yatırımcı bilgilerini E-TUYS üzerinden Yatırımcı Bilgilendirme Kılavuzundaki adımları izleyerek güncellemesi ve Bakanlık onayına sunması	Bakanlıkça yatırımcı bilgilerinde yapılan güncellenmenin onaylanması	Yeni teşvik belgesi müracaatının yetkilendirilmiş kullanıcı tarafından E-TUYS üzerinden Teşvik Belgesi Kılavuzundaki adımları izleyerek gerçekleştirilmesi ve Bakanlık onayına sunulması

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Biyogaz tesisi ve biyokütle yakma tesisi fizibiliteyi 4. bölgede yer alan Bartın ili için hazırlanmıştır. Fizibiliteye konu yatırım için Genel Teşvik Uygulamalarına konu destek unsurları geçerlidir. Eğer gübre üretimi yatırım konusuna eklenirse 4. bölge teşviklerinden yararlanabilmektedir. Yatırım konusu 'Biyogazdan (biyokütle) elektrik enerjisi üretimi 4010.0.01.92" olarak değerlendirilmesi durumunda Tablo 3'te belirtilen destek unsurlarından yararlanılabilecektir.

Tablo 3. Yatırım Teşvik Sistemi Kapsamında Yararlanılabilecek Destek Unsurları

İlin Bulunduğu Bölge	4. bölge
Genel Teşvik	Yararlanabilir
Bölgesel Teşvik	Hayır
Öncelikli Yatırım	Hayır
Yatırımla İlgili Özel Şartlar	Biyogaza dayalı elektrik enerjisi üretim genel teşvik kapsamında değerlendirilir. Eğer organik gübre üretimi yatırımı yapılacaksa 4. bölge teşviklerinden yararlanır.
Yararlanılacak Teşvik Bölgesi	4. Bölge
KDV İstisnası	Var
Gümrük Vergisi Muafiyeti	Var
Yatırım Yeri Tahsisi	Yok
SGK İşveren Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
Vergi İndirimi Desteği	Uygulanmamaktadır
Faiz Desteği	Uygulanmamaktadır
SGK İşçi Hissesi Desteği	Uygulanmamaktadır
Gelir Vergisi Stopajı Desteği	Uygulanmamaktadır

Kaynak: www.yatirimadestek.gov.tr/tesvik-robotu

2.2.2. İmalat Esnasında Yerli Ekipman Kullanımına İlişkin Destekler

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik ile ilgili aşağıda ismi ve sistemde oranı verilen makine ve ekipmanlarda yerli üretim malzeme ve makine sistemi kullanılır ise desteklenme kapsamında değerlendirilir. Yerli İmalat Kullanım Belgesi almaya hak kazanan tesisler EPDK tarafından belirlenen yerli katkı ilave fiyatı üzerinden desteklenir.

Tablo 4. Yerli Katkı İlave Fiyat Tablosu

Yerli Aksam Destekleri	Bütünleyici Parçalar	Bütünleyici Parçanın Aksam İçindeki Oranı (%)
1.Akışkan Yataklı Buhar Kazanı	Akışkan yataklı biyokütle yakma teknolojilerinin kullanıldığı buhar üretim sistemi	
	1.1. Hammadde hazırlama ünitesi	
	Hammaddelerin fiziksel olarak hazırlandığı ve yanma ünitesine kadar beslenmesini sağlayan donanımların bütünü	15
	1.2. Yanma ünitesi	35
	1.3. Buhar kazanı	25
2.Sıvı veya Gaz Yakıtlı Buhar Kazanı	1.4. Baca gazı temizleme sistemi	25
	Sıvı veya gaz formundaki biyo-yakıtların yanma ısısının kullanılması sonucu buhar üreten ünite ve bileşenleri	
	2.1. Buhar kazanı	40
	2.2. Brülör	35
	2.3. Pompa	20
	2.4. Isı ve Kazan Kontrol Paneli	5

Yerli Aksam Destekleri	Bütünleyici Parçalar	Bütünleyici Parçanın Aksam İçindeki Oranı (%)
3. Gazlaştırma ve Gaz Temizleme Grubu	a) Gazlaştırma ünitesi: Biyokütle kaynaklarının sınırlı miktarda oksijenli veya oksijensiz ortamda termokimyasal veya biyolojik bozunumu ile yanabilen gaz bileşimlerinin elde edildiği ünite ve bileşenleri	
	b) Gaz temizleme ünitesi: Gazlaştırma ünitesinde üretilen yanabilen gaz bileşiminin içerisindeki kirlenmelerin fiziksel, kimyasal veya termal işlemlerle bertaraf edilerek kullanılabilir hale getiren ünite ve bileşenleri	
	3.1. Hammadde hazırlama ünitesi Gazlaştırma ünitesine beslenmek üzere hammaddenin fiziksel ve/veya kimyasal olarak hazırlandığı kırıcı/öğütücü/parçalayıcı, karıştırıcı, kurutucu veya şartlandırıcı vb. donanımlar bütünü	10
	3.2. Hammadde besleme ünitesi Hazırlanan hammaddenin gazlaştırma ünitesine kadar iletilmesini sağlayan konveyör vb. donanımlar bütünü	10
	3.3. Gazlaştırma ünitesi	35
	3.4. Gaz temizleme ünitesi Gazlaştırma ünitesinden elde edilen ve yakıt olarak kullanılacak gazın aşamalı olarak temizlendiği ünite	20
	3.5. Gaz yakma ünitesi	25
4. Buhar veya Gaz Türbini	Biyokütle gazlaştırma grubunda üretilen temizlenmiş gaz bileşimini yakarak veya akışkan yataklı, sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanlarında üretilen buharı kullanarak mekanik enerji üreten ekipman.	
	4.1. Buhar türbini	
	4.1.1. Türbin	55
	4.1.2. Yağlama sistemi	15
	4.1.3. Hız kontrol sistemi	15
	4.1.4. Yoğuşma Sistemi	15
	4.2. Gaz türbini	
	4.2.1. Türbin	55
	4.2.2. Yağlama sistemi	15
	4.2.3. Hız kontrol sistemi	15
	4.2.4. Egzoz sistemi	15
5. İçten yanmalı motor veya stirling motoru	5.1. İçten yanmalı motor: Biyokütle kaynağından üretilen gaz (Sentez gazı, Metan içerikli gaz vb.) ile çalışabilen motor	
	5.1.1. Motor	55
	5.1.2. Yakıt sistemi	15
	5.1.3. Soğutma Sistemi	15
	5.2. Stirling motoru: Hava veya başka bir gazın farklı ısı seviyelerinde oluşan genleşme ve daralma hareketine dayalı dışarıdan ısı kaynaklı motor.	
	5.2.1. Motor	55
	5.2.2. Alternatör	25
	5.2.3. Soğutma sistemi	20
6. Jeneratör ve Güç Elektroniği	6.1. Jeneratör: Mekanik enerjiyi stator ve rotor ekipmanları yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren donanım.	70
	6.2. Güç elektroniği: Jeneratörlerden üretilen elektrik enerjisi karakteristiğinin, tesisin şebekeye bağlantı noktasındaki elektrikselsel karakteristikler ile uyumlu hale getirilmesinde kullanılan elektrik/elektronik donanım ve bu donanıma ait yazılım (trafo ve şalt ekipmanları hariç).	30
7. Kojenerasyon Sistemi	Isı, elektrik ve/veya mekanik enerjiyi eş zamanlı olarak aynı üniteye üreten sistem	
	7.1. Atık ısı geri kazanımı sistemi	35
	7.2. Otomasyon sistemi	35
	7.3. Kondansatör ekipmanları	30

2.2.3. Kırsal Kalkınma Yatırımlarına İlişkin Destekler

Kırsal kalkınma yatırımlarını destekleme programı kapsamında eğer yenilenebilir enerji tesisi bir yatırımın enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik yapılırsa destekleme kapsamında değerlendirilir. Destek oranları her yıl yayınlanan KKYDP uygulama tebliği ile belirlenir. Seracılık yatırımlarında, alternatif enerji kaynağı ile seranın enerji ihtiyacını karşılayacak yenilenebilir enerji tesislerine proje bedelinin %50 oranında hibe verilmektedir. Ayrıca alternatif enerji kaynağı ile üretim yapacak tarımsal işletmelere işletme ihtiyacının karşılanacağı enerji bedeli kadar olan proje bedelinin %50'si oranında hibe vermektedir. 02/08/2019 tarih ve 30850 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Kapsamında Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımların Desteklenmesi Hakkındaki 2019/30 numaralı Tebliği'ne göre yenilenebilir enerji kaynağı proje üst limiti 2.500.000 TL'dir.

2.3 Sektörün Profili

Türkiye'nin güneşlenme süresi, tarım arazisi potansiyeli iklim koşulları, bitki örtüsü ve su kaynakları incelendiğinde ülke, biyokütle açısından uygun bir ülkedir. Türkiye'de biyokütle ilk başlarda ticari olmayan geleneksel yöntemle yakıt biçiminde kullanılmaktaydı. Ancak 2000'li yıllardan sonra modern tesisler ile biyokütle kullanılmaya başlanması, yerel kalkınmanın sağlanması, küresel ısınmanın azaltılması açısından önemli bir gelişme olmuştur. Türkiye'de biyokütle enerjisinin kullanımı hem enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına hem de tarımsal ve endüstriyel kirlenmenin önlenmesine yardımcı olmaktadır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasına (YEKDEM) kayıtlı biyokütle lisanslı işletme sayısı 2011 yılında 3 adet iken 2018 yılında 70 adete ulaşmıştır. Kurulu güç kapasitesi de 45 MW'tan 349,21 MW'a ulaşmıştır. Yıllık üretim miktarı ise 374 MWh iken 2018 yılında 2.047 MWh'a ulaşmıştır (EPDK 2018). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2018 yılı verilerine göre biyokütleden elde edilen enerji miktarı 4,2 milyon ton/petrol eşdeğeridir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre Türkiye'de atıkların toplam enerji eş değeri ise 44.028.795 ton petrol eşdeğeri (tep)/yıldır. Biyodizel işleme lisansına sahip firma sayısı 11 adet, biyoetanol firma sayısı 3 adet ve biyokütle kaynaklı elektrik üretim yapan santral sayısı 128 adettir. Aşağıdaki grafikte ve tablolarda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreten tesislerin güç gelişimi gösterilmiştir.

Tablo 5. Yıllar İtibariyle YEKDEM'e Kayıtlı Lisanslı İşletme Sayısı

Türü	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Güneş	-	-	-	-	-	-	2	3
Hidrolik	4	44	14	40	126	388	418	447
Rüzgar	9	22	3	21	60	106	141	151
Biyokütle	3	8	15	23	34	42	57	70
Jeotermal	4	4	6	9	14	20	29	37
Genel Toplam	20	78	38	93	234	556	647	708

Kaynak: EPDK, 2018.

Tablo 6. Lisanssız Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı (MWe-%)

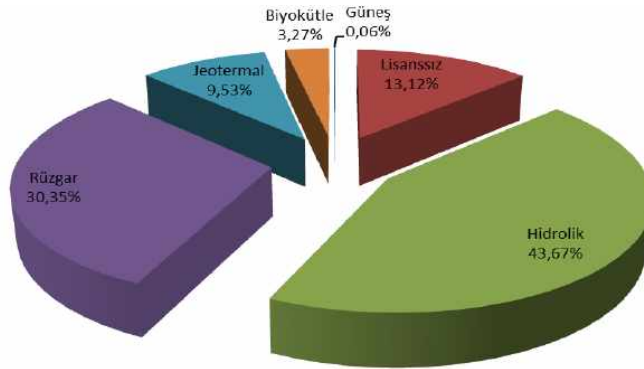
Kaynak Türü	2017		2018	
Kurulu Güç (MWe)	Oran (%)	Kurulu Güç (MWe)		Oran (%)
Güneş (Fotovoltaik)	2.978,84	93,87	5.016,99	94,47
Doğal gaz	85,88	2,71	153,04	2,88
Biyokütle	66,72	2,10	79,18	1,49
Rüzgâr	32,20	1,01	51,95	0,98
Hidrolik	8,69	0,27	8,91	0,17
Güneş (Yoğunlaştırılmış)	1,00	0,03	0,50	0,01
Genel Toplam	3.173,32	100,00	5.310,57	100,00

Kaynak: EPDK, 2018.

Tablo 7. YEKDEM'e Kayıtlı İşletmelerin Yıllık Üretim Miktarları (MWh) (2012-2018)

Türü	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Güneş	-	-	-	-	-	24.268	39.140
Lisanssız	-	-	-	222.724	1.134.024	3.031.558	8.212.478
Hidrolik	2.296.047	528.646	1.072.832	5.683.331	25.520.255	24.417.133	27.338.752
Rüzgâr	2.081.745	234.000	2.378.819	8.275.992	14.163.403	16.765.418	19.002.863
Jeotermal	487.364	857.527	1.436.579	2.710.856	3.706.764	4.503.345	5.968.202
Biyokütle	374.002	750.715	925.516	1.050.796	1.306.057	1.789.053	2.047.082
Genel Toplam	5.239.158	2.370.888	5.813.746	17.943.699	45.830.503	50.530.776	62.608.517

Kaynak: EPDK, 2018.

Şekil 3. YEKDEM'e Kayıtlı Şirketlerin Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (%) (EPDK, 2018)

2.4 Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Bartın ili, enerji gereksiniminin büyük kısmını ithal etmektedir. Özellikle tarımsal sulama ve tarıma dayalı sabit yatırım tesislerinin yıllık EPDK 2018 verilerine göre 751,43 MWh elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Elektriğin en büyük kayıplarının taşıma esnasında iletim hatlarındaki kayıplar olduğu düşünülür ise yerinde üretimi sağlanacak enerji, iletim hat kaybını asgariye indirecektir. Tarımsal atıkların enerjiye dönüştürüleceği yenilenebilir sistemler ildeki tarımsal elektrik tüketimi için iyi bir çözüm olacaktır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018 verilerine göre Bartın ili toplam hayvansal atık değeri 3.271 tep/yıl, bitkisel atıkların enerji değeri 170.773 tep/yıl, kentsel organik atıkların enerji değeri 3.981 tep/yıl olmak üzere ildeki atık toplam enerji eşdeğeri 178.026,45 tep/yıldır. Bu atık toplam enerji eşdeğerinin MWh karşılığı yıllık 2.070.442'dir. Bu da gösteriyor ki Bartın ilindeki atıkların %100

değerlendirilmesi yapılır ve enerjiye dönüştürülür ise, Bartın ilinin toplam tüketiminden daha fazla enerji elde edilir.

Dünyadaki enerji tesislerine bakıldığında, tesislerin %80'i Çin'de %10'u Hindistan, Nepal ve Tayland'da bulunmaktadır. Avrupa'nın hayvan gübresi ile elde ettiği biyogaza ve tesis sayısına bakılacak olursa bu noktada Almanya 2.200 tesis ile en fazla üretim yapan ülke konumundadır. Bu ülkeyi 70 tesis ile İtalya takip etmektedir. Almanya'da biyogaz tesislerinin yapımı 1993 yılından itibaren artmış ve yine aynı yıldan günümüze kadar 139 tesisten 2.230 tesise kadar artmıştır (YEGM,2018). Dünya'da üretilen ve kullanılabilir biyogaz kaynakları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 8. Dünya'da Üretilen ve Kullanılabilir Biyogaz Kaynakları

Dünya Biyogaz Kaynakları	Üretilen Biyogaz	Kullanılabilir Biyogaz
Kentsel ve Endüstriyel Katı Atık (TEP/Yıl)	750	60 ila 100
Kentsel ve Endüstriyel Atık Su (TEP/Yıl)	55	40 ila 60
Tarımsal Atıklar (TEP/Yıl)	1000	40 ila 50
TOPLAM (TEP/Yıl)	1800	140 ila 300
Biyogaz/Dünya Çapında Doğal Gaz Tüketimi (%)	100	8 ila 17

Kaynak: YEGM, 2018.

2.5 Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Bartın ili, kullandığı enerjinin bir kısmını diğer illerden sağlayan bir vilayettir. İlde yenilenebilir enerji tesislerinden EPDK 2018 verilerine göre, 2018 yılı içinde 27.101,83 MWh elektrik üretimi gerçekleşmiştir. Aynı dönemde elektrik enerjisi tüketimi ise 459.702,11 MWh'tir. 2018 yılında ilin enerji tüketiminin enerji üretimine oranı ise %5,90'dır. Bartın ilinde yapılması muhtemel tarımsal veya sanayi tesislerini veya yatırımlarını destekleyecek ve maliyet girdilerini düşürecek faktör enerjidir. Biyogaz ve biyokütle işletmesinin kuruluş amacı da gerekli enerji açığını azaltacak faaliyetlerden biri olmasıdır.

Tablo 9. Bartın 2018 Yılı Elektrik Enerjisi Üretimi

Türü	Elektrik Üretimi (MWh)	Ülke İçindeki Payı
Lisanslı Tesisler	27.024,28	0,01
Lisanssız Tesisler-Sisteme Verilen Fazla Enerji	77,55	0,00

Kaynak: EPDK, 2018.

Tablo 10. Bartın 2018 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketimi (MWh)

Aydınlatma	Mesken	Sanayi	Tarımsal Sulama	Ticarethane	Genel Toplam	Payı (%)
25.123,01	126.425,67	199.381,04	751,43	108.020,96	459.702,11	0,20

Kaynak: EPDK, 2018.

Bartın il sınırları içerisinde kurulması planlanan biyogaz veya biyokütle tesislerinin ürün çıktıları elektrik enerjisi, doğalgaz, ısı enerjisi ve kompost gübredir. Türkiye'de elektrik enerjisi lisanslı üretim olduğu takdirde EÜAŞ'ın hatlarına kwh başına 13,3 Cent/dolar'dan verilmektedir. Kompost gübre il içerisindeki özellikle seracılık alanlarında gübrelemede kullanılabilir. Açığa çıkan ısı enerjisi, konutlarda veya ısınmaya ihtiyaç duyulan tarımsal tesislerde kullanılmaktadır.

Bartın ili sınırları içerisinde planlama yapılır ve proje hayata geçer ise elde edilecek elektriğin dağıtım hatlarına verilmesi lisanslı işletmeler için yasal gerekliliktir. Bununla birlikte proje kapsamında açığa

çıkacak yan ürünler vardır. Bunlar kompost gübre, kızgın buhar ve sıcak sudur. Proje de kompost gübre bölge çiftçilerinin tarımda kullanılması için verilebilir. Kızgın buhar, enerji üretimi yapan firmalara verilebilir. Isıtılmış su ise konut ısıtması maksadı ile kullanılmalıdır. Bu proje ile birlikte değerlendirilecek diğer bir proje de ısı maliyetini asgari ölçüde çözmeye çalışan Tarıma Dayalı Sera İhtisas Organize Sanayi Bölgesi projesidir. Tarıma dayalı sera organize sanayi bölgesi projesi hayata geçirilir ise bölgede topraksız tarımla hizmet verecek 325 dekarlık teknolojik sera kurulumu yapılacaktır. Bu alanlarda Bartın ili meteorolojik verilerine göre yılın 7 ayında (Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart) ısınma ihtiyacı olacaktır. Isınma ihtiyaç hesaplarına göre 1 dekarlık serada Bartın ili koşullarında 1 yıllık ısınma enerjisi ihtiyacı 825.000 kcal/dekar'dır. 325 dekarlık arazideki ısınma enerjisi ihtiyacı yaklaşık 412.500.000 kcal/saattir. Bu enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edebilmek için 47,98 MW gücünde bir dönüşüm santraline ihtiyaç vardır.

Bartın ili, enerji gereksiniminin büyük kısmını ithal etmektedir. Özellikle tarımsal sulama ve tarıma dayalı sabit yatırım tesisleri EPDK 2018 verilerine göre yıllık 751,43 MWh elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Elektriğin en büyük kayıplarının taşıma esnasında iletim hatlarındaki kayıplar olduğu düşünülür ise yerinde üretimi sağlanacak enerji iletim hat kaybını asgariye indirecektir. Tarımsal atıkların enerjiye dönüştürüleceği yenilenebilir sistemler ildeki tarımsal elektrik tüketimi için iyi bir çözüm olacaktır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018 verilerine göre Bartın ili toplam hayvansal atık değeri 3.271 tep/yıl, bitkisel atıkların enerji değeri 170.773 tep/yıl, kentsel organik atıkların enerji değeri 3.981 tep/yıl olmak üzere ildeki atık toplam enerji eşdeğeri 178.026,45 tep/yıldır. Bu atık toplam enerji eşdeğerinin MWh karşılığı yıllık 2.070.442'dir. Bu da gösteriyor ki Bartın ilindeki atıkların %100 değerlendirilmesi yapılar ve enerjiye dönüştürülür ise, Bartın ilinin toplam tüketiminden daha fazla enerji elde edilir.

2.6. Girdi Piyasası

Projede Bartın ilinde proje sahasına 20 km uzaklığa kadar olan tesislerin atıkları alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Harita üzerinde 20 km mesafe olan tesisler, Bartın ili merkez ilçe sınırları içinde kalmaktadır. Merkez ilçedeki 25 baş ve üzeri büyükbaş hayvan varlığı tablolara göre 3.164 adettir. Kanatlı hayvan varlığı bakımından 1 yıllık üretim 1.166.633 adettir. Mevcut işletmelerin kapasitesi Bartın ili merkez ilçede 808.450 adet/devre ve Ulus ilçesinde 210.300 adet/devre olmak üzere 1.018.750 adet /devredir. Ön fizibilite çalışmasında Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2018 yılı Bartın ili Merkez ilçedeki yıllık kanatlı hayvan sayısına ilişkin veriler kullanılmıştır

Bartın ili merkez ilçe nüfusu 2018 ADNKS'ye göre 155.016'dır. Bartın Belediyesi verilerine göre ilde kişi başı yıllık atık miktarı 1 ton civarındadır. Bu atıkların yaklaşık %45'i evsel atıklardan oluşmaktadır. Evsel atık miktarını mevcut 198.000 il nüfusuna oranlarsak ilin 89.100 ton yıllık evsel atığı vardır. Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü verilerine göre bu miktar 63.199 ton/yıldır. Enerji değeri 2.981 tep/yıldır. Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre Bartın ilinde, hayvansal atık miktarı 398.153 ton/yıl, bu miktarın %91'i büyükbaş, %1,05'i küçükbaş ve %7,79'u kanatlı hayvansal atıkları oluşturmaktadır. Bartın ilinde hayvansal atıkların yıllık enerji değeri 3.271 ton/petrol eş değeridir. Merkez ilçe sınırları içinde hayvan varlığı 45.853 büyükbaş ve 928.604 kanatlı hayvandır. Bu tesislerden genelde büyükbaş hayvan adedi 20 ve üzeri olanların atıkları toplanabilir durumdadır. Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre Bartın ilinin bitkisel atık miktarı 403.672 ton/yıldır ve bu atık miktarının %91,95'i tarla bitkileri atıklarından oluşmaktadır. Bartın ili yıllık bitkisel atık enerji değeri 170.773 ton/petrol eşdeğeridir ve bunun %92'sini tarla bitkileri oluşturmaktadır. Bitkisel atık olarak merkez ilçede ancak mısır atıkları, fındık ve ceviz kabukları değerlendirilmeye alınabilir. Geri kalanlar genelde hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Toplama maliyetleri yüksek olduğundan teknik analizde yer almamıştır. Zonguldak Bölge Müdürlüğü'nden alınan verilere göre orman atıkları varlığı değeri 76.561 ster/yıl, orman atıklarının enerji değeri 15.404 ton/petrol

eşdeğeridir. Bartın ilinde biyodizel ve biyoetanol üreten firma yoktur. İlde lisanslı ve lisanssız elektrik üretimi yapan biyokütle tesisi bulunmamaktadır.

Bartın ilinde biyogaz potansiyeli üzerinde yapılan çalışmada, biyogaz üretimi için kabul edilecek hammadde kalemleri büyükbaş hayvan atıkları, kanatlı hayvan atıkları ve orman atıklarıdır. Kapasitesi incelenen diğer atık maddeler ile ilgili kullanılamama sebepleri atık maddelerinin kapasite anlatımlarında belirtilmiştir.

Bartın ili Merkez ilçe sınırları içindeki işletmelerdeki kanatlı hayvan kapasitesi yıllık 925.805 adet ($1.166.633 \times 0.7935$) bir başka deyişle merkez ilçe kapasitesinin tüm ile oranı kadardır. Günlük olarak 0.09×925.805 yani 83.322,45 kg yaş tavuk gübresi elde edilir. Bu gübrenin %70'i toplanır ise elde edilecek günlük gübre miktarı 58.325,72 kg yaklaşık 58,3 tondur. Bu gübrenin kuru halinde %30 kayıp olacaktır. Elde edilen kuru gübre miktarı 40,81 tondur ($58,3 \times 0,70$).

Gübreden elde metan oranı = 1 ton kuru gübre = 78 m³ metandır.

Günlük üretilecek metan eldesi $40,81 \times 78 = 3.183$ m³/gün.

1 saatlik metan eldesi ise = 132,63 m³'tür.

Saatlik elektrik üretimi ise;

TK saatlik üretim, toplanan üründen 1 saate üretilen enerji miktarıdır.

VCH4: Metan Hacmi

10 KWh: 1 saatte 1 m³ metandan üretilen elektrik enerjisi

%40 (el. effic. CHP): Kojenerasyonda biyogazdan % oranında elektrik verimliliği

TK saatlik üretim = VCH4 saat x 10 KWh x %40 (el. Effic. CHP)

TK saatlik üretim = $132,63 \times 10 \times 0,4 = 0,53$ MWh el. dir.

Projede Bartın ili Merkez ilçe sınırları içindeki tesis alanına 20 km mesafedeki 25 büyükbaş ve üzeri hayvan kapasitesine sahip işletmelerin gübreleri toplanacaktır. Gübresi toplanabilir hayvan adedi 3.164 adettir. Bir büyükbaş hayvandan günlük 26 kg gübre elde edilir.

Günlük gübre miktarı 82.264 kg yaklaşık 82,3 ton'dur.

Günlük metan eldesi : $33 \text{ m}^3 / \text{ton} \times 82,3 \text{ ton} = 2.715,90$ m³'tür.

1 saatlik metan eldesi=113,16 m³ metandır.

Saatlik elektrik üretimi ise :

TK saatlik üretim: VCH4 saat x 10 kW/h x %40 (el. Effic. CHP)

TK saatlik üretim: $113,16 \times 10 \times 0,4 = 0,45$ MW/h el. dir.

Bitkisel tarla atıkları ve yem bitkisi atıkları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bunların toplanma masrafları da yüksektir bu sebeple ürün atıkları biyogaz tesisi için dikkate alınmamıştır.

Bartın ili merkez ilçe nüfusu 2018 ADNKS ye göre 155.016'dır. Yaklaşık kişi başı yıllık atık miktarı 1 ton civarındadır. Bu atıkların %80'i toplanabilir ise yıllık biyogaz tesisinde kullanılacak atık miktarı 124.000 tondur. Çöp atıklarının %45'i organik maddedir. Bu oranla yıllık elde edilecek organik atık miktarı 55.800 ton olacaktır. Biyogaz elde edilmesinde anaerop çürümeye evsel atıklar kullanılmayacaktır.

Bartın il sınırlarında çalı formunda bitkisel orman gülü atıkları çok fazladır. Yaklaşık 15.000 ha arazide bu çalı türü bitkiler bulunmaktadır. Bu alanlardaki bitkiler toplanarak orman işletme şefliklerinden alınması suretiyle sisteme dâhil edilebilirler. Ayrıca Bartın ili sınırları içinde bulunan mera alanlarının belirli bir kısmında çalı formunda orman bitkilerinin büyüdüğü ve meraları kullanılamaz duruma

getirdiği görülmüştür. Bu bitkiler de toplanarak yıllık bitkisel atıkların kullanımına dahil edilmelidirler. Çalı formundaki bu bitkisel atıkların yaprak yaş ağırlıkları ortalama 1 hektar arazide 15 tondur. 15.000 ha alanda yaş yaprak ve ince dal ağırlığı hesaba katılır ise toplam yaş ağırlık 225.000 ton olur. Bu ürünlerin %20'si toplanabilir formdadır.

Toplam yaş bitki ağırlığı 45.000 tondur.

Metan verimi 55.30 m³/tondur.

Toplam biyogaz miktarı 2.488.500 m³/yıl olacaktır.

1 saatlik metan miktarı 311,06 m³tür.

Saatlik elektrik üretimi ise;

TK saatlik üretim: VCH4 saat x 10 KWh x %40 (el. Effic. CHP)

TK saatlik üretim: 311,06 x 10 x 0,4 = 1,24 MWh e. dir.

TK saatlik üretim, tesis kapasitesi ve saatlik elektrik üretimi, VCH4 saat, saatlik saf metan üretimi ve (%40 el. effic. CHP), kojenerasyon ünitesi ile metanı %40 ile elektrik enerjisine dönüştürme ifadesi olarak belirtilmektedir. Proje kapsamında hayvan atıkları, yeşil ormangülü atıkları ve kanatlı hayvan atıklarından elde edilecek metan miktarına göre kurgulanması planlanan bir biyogaz tesisinin saatlik elektrik üretimi 2,22 MWh e.'dir. Bu bilgiler ışığında verimli bir tesis kapasitesi ise 2,18 MWh olacaktır. 2 MWh kapasiteli bir tesis planlaması yapılması uygundur.

Proje kapsamında biyolojik yakma tesisinde kullanılacak atıklar; toplanma potansiyeli olan büyükbaş hayvan atıkları, kümes hayvanı atıkları ve orman ve meralarda bulunan istilacı çalı formundaki bitkisel atıklardır. Bu atıklar 20 km yarıçapında bir mesafeden toplanarak mevcutta tespit edilen Bartın ili Merkez ilçesi Akçamescit köyü sınırları içinde yer alan tescil harici parsele getirilerek işleme alınacak ve enerjiye dönüştürülecektir.

Bartın ili Merkez ilçe sınırları içindeki işletmelerdeki kanatlı hayvan kapasitesi yıllık 925.805 (1.166.633 x 0.7935 (Merkez ilçe kapasitesinin tüm ile oranı) adettir. Günlük olarak 0.09 x 925.805 yani 83.322,45 kg yaş tavuk gübresi elde edilir. Bu gübrenin %70'i toplanır ise elde edilecek günlük gübre miktarı 58.330,125 kg yani 58,3 tondur. Kuru hayvan gübre oranı %70 olur ise elde edilecek günlük kuru gübre miktarı 40,81 tondur. Yıllık kuru gübre miktarı 14.895 ton ve 1 ton gübrenin kalorifik değeri ise 2.000 kcal/ton'dur. 1 yıllık gübrenin kalorifik değeri 29.790.000 kcal'dir. Kazan %70 yakma verimi ile çalışır ise 20.383.000 KW_{thermal} (29.790.000 KW_{thermal} x 0.70) ısı gücü sağlar. Elektrik verimi %25 olur. Tesisin yıllık enerji potansiyeli, 5.095.750 KWh/yıl olur. Saatlik kurulu güç 581 kWe (20.383.000 / 8.760 saat) yani kurulu gücü 0,58 MW olur.

Gübresi toplanabilir hayvan adedi 3164'tür. Elde edilecek kuru gübre miktarı 24.679 ton/yıldır (26 kg/hayvan x 300 gün/yıl x 3.164 hayvan). Büyükbaş hayvan gübrelerinin kurutulmasında %30 kayıp olduğu için hesaba katılacak gübre miktarı 17.275 ton/yıldır. 1 ton gübrenin kalorifik değeri 2.000 kcal'dir. Elektrik verimi %25'dir. Toplam yıllık elektrik enerjisi değeri 8.637.500 KWh/ yıldır. Saatlik kurulu gücü 0,98 MW elektriktir.

Bitkisel tarla atıkları ve yem bitkisi atıkları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bunların toplanma masrafları da yüksektir bu sebeple ürün atıkları biyoyakma tesisi için dikkate alınmamıştır.

Biyogaz potansiyelinin evsel atıklar kısmında verileri paylaşılan evsel katı atıkların ısı değeri 2.500 kCal'dir. Toplam ısı değeri 139.500.000.000 kcal yani 28.386.627 KWh/yıl'dır. Bu durum da 3.24 MW kapasiteye eşittir. Belediyenin mevcutta bir projesi faaliyete geçeceği için yakma tesisi hesabına katılmamıştır.

Orman atıkları toplanma kapasitesi olan 15.000 ha alanda toplanacak kuru yaprak ve dalların toplam kuru ağırlığı 300.000 ton olur. Bu ürünlerin %20'si toplanabilir formdadır. Toplam kuru bitki ağırlığı

60.000 tondur. Orman bitkilerinin 1 tonunun kalofirik değeri 3.000 kcal'dir. Toplam enerji değeri 180.000.000 kcal'dir. Toplam enerji değeri 209.340.000 KW_{thermal}'dir. Kazan %70 verimle çalıştığı zaman oluşacak enerji değeri 146.538.000 KW_{thermal}'dir. Elektrik enerjisi üretiminde %25 verimlilik sağlanır. Buna göre enerji miktarı 36.634.500 KWh/yıl'dır. Yılda 8760 saat çalışmakta olan tesisin kurulu gücü 4.182 KW'tır. Buna göre kurulu güç kapasitesi 4,18 MW olur. Proje kapsamında orman atıkları ve hayvan gübreleri kullanılarak yapılacak bir yakma tesisi kurulu gücü 5,74 MW'tır. 5 MW kurulu güç kapasiteli bir tesisin kurulması önerilebilir. Bartın ilindeki hayvansal atık varlığı, enerji ve adet/ton ile ilgili bilgiler aşağıda gösterilmiştir. Bartın ilindeki 25 baş hayvan ve üzeri süt işletmeleri ile ilgili bilgiler Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Bartın İli Hayvansal Atık Varlıkları ve Kullanım Durumu (2018)

Hayvan Türü	Atık (Ton/Yıl)	Enerji (TEP/YIL)	Adet/Ton
At	1.440,22	15,12	516
Eşek	1.543,95	4,95	564
Katır	1.581,18	6,77	362
Manda	31.587,10	236,74	2.898
Sığır	533.173,75	4.281	58.430
Koyun-keçi	4.600,46	7,37	6.302
Kümes Hayvanları	31.499	761,88	1.166.633
Toplam	605.425,66	5.307,06	1.235.705

Kaynak: YEGM, 2018.

Tablo 12. Bartın İli 25 Baş Hayvan ve Üzeri Süt İşletmeleri (2018)

SIRA NO	İLÇE	KÖY	DİŞİ (SİĞİR)	ERKEK (SİĞİR)
1	MERKEZ	AKÇALI	28	11
2	MERKEZ	AKINCILAR	25	24
3	MERKEZ	ALİBAŞ	49	34
4	MERKEZ	ARIT	30	8
5	MERKEZ	AYDINLAR	29	5
6	MERKEZ	BEŞKÖPRÜ	46	44
7	MERKEZ	CELİLBEYOĞLU	30	10
8	MERKEZ	CÖCÜ	27	36
9	MERKEZ	ÇAKIRKADI	29	25
10	MERKEZ	ÇUKURBÜK	28	4
11	MERKEZ	DIRAZLAR	43	20
12	MERKEZ	HACIOSMANOĞLU	32	16
13	MERKEZ	HACIOSMANOĞLU	39	7
14	MERKEZ	KARAGNLER	33	15
15	MERKEZ	KARAYKUP	29	17
16	MERKEZ	KURTKÖY	34	149
17	MERKEZ	KUTLUBEY-YAZICILAR	27	22
18	MERKEZ	MERKEZ-ALADAĞ	45	17
19	MERKEZ	MERKEZ-ÇAYDÜZÜ	26	7
20	MERKEZ	MERKEZ-ÇAYDÜZÜ	26	7
21	MERKEZ	MERKEZ-ÇAYDÜZÜ	101	160
22	MERKEZ	MERKEZ-GEÇEN	38	17
23	MERKEZ	MERKEZ-GÖLBUCAĞI	35	25
24	MERKEZ	MERKEZ-GÖLBUCAĞI	148	67
25	MERKEZ	OKÇULAR	36	14
26	MERKEZ	ŞAHNE	36	13
27	MERKEZ	ŞİREMİRTABAKLAR	26	7

28	MERKEZ	ŞİREMİRTABAKLAR	32	21
29	MERKEZ	ŞİREMİRTABAKLAR	25	19
30	MERKEZ	ŞİREMİRTABAKLAR	29	11
31	MERKEZ	TOPLUCA	25	11
32	MERKEZ	ULUKÖY	25	5
33	MERKEZ	YANAZ	28	5
34	AMASRA	KAZPINARI	27	11
35	AMASRA	MAKARACI	26	48
36	AMASRA	YAHYAYAZICILAR	27	6
37	ULUS	ÇERDE	26	4
38	ULUS	ÇUBUKBELİ	38	2
39	ULUS	DEREÇİĞK	36	1
40	ULUS	DÜZ	28	6
41	ULUS	GÖKPINAR	34	12
42	ULUS	HASANÖREN	31	17
43	ULUS	HOCAKÖY	78	12
44	ULUS	HOCAKÖY	81	82
45	ULUS	İĞNECİLER	25	20
46	ULUS	MERKEZ-KASIMLAR	29	29
47	ULUS	SARNIÇ	25	5
48	ULUS	YUKARIDERE	27	8
TOPLAM			1.777	1.116

Kaynak: Bartın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2018.

Bartın ilinde 50 baş hayvan ve üzeri süt işletmeleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Tablo 13. Bartın İli 50 Baş Hayvan ve Üzeri Süt İşletmeleri (2018)

SIRA NO	İLÇE	KÖY	SIĞIR	
			DIŞI	ERKEK
1	MERKEZ	BUDAKDÜZÜ	8	56
2	MERKEZ	ESEN YURT	3	63
3	MERKEZ	KURTKÖY	34	149
4	MERKEZ	MERKEZ-ÇAYDÜZÜ	101	160
5	MERKEZ	MERKEZ-ÇAYDÜZÜ	21	97
6	MERKEZ	MERKEZ-GÖLBUCAĞI	148	67
7	MERKEZ	HOCAKÖY	78	82
TOPLAM			393	674

Kaynak: Bartın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2018.

Bartın ilinde kanatlı hayvan işletmeleri sadece tavuk üretimi yapmakta olup, bu işletmeler ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Tablo 14. Bartın İli 2013-2018 Yılı Kanatlı Hayvan Varlığı (Adet)

2013	2014	2015	2016	2017	2018
885.979	959.876	1.069.590	950.144	1.088.925	1.166.633

Kaynak: Bartın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2018

Tablo 15. Bartın İli Kanatlı Hayvan İşletmeleri

No	Adet	Adresi (Köy / İlçe)	Kapasitesi (Adet/Devre)
1	1	Sütlüce Köyü / Merkez	30.000
2	1	Sütlüce Köyü / Merkez	18.000
3	1	Sütlüce Köyü / Merkez	15.400
4	1	Sütlüce Köyü / Merkez	57.900
5	2	Sütlüce Köyü / Merkez	41.000
6	1	Sütlüce Köyü / Merkez	27.250
7	1	Kurtköy / Merkez	48.500
8	1	Tabanözü Köyü / Merkez	59.000
9	2	Beşköprü Köyü / Merkez	59.000
10	10	Şahne Köyü / Merkez	370.000
11	1	Büyükkızılkum / Merkez	18.000
12	1	Kurtköy / Merkez	14.400
13	1	Tuzcular / Merkez	30.000
14	1	Kurtköy / Merkez	14.400
15	1	Şabankadı/Merkez	15.600
16	1	Yenikişla Köyü / Ulus	35.000
17	1	Kumluca / Ulus	34.800
18	1	Zafer Köyü / Ulus	25.000
19	1	Keçideresi Köyü / Ulus	45.000
20	1	Yenikişla Köyü / Ulus	30.000
21	1	Kumluca / Ulus	40.500

Kaynak: Bartın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 2018.

Bartın il sınırları içerisinde bitkisel atıklar, iki kapsamda incelenmektedir. Bunlar,

1. Tarım ürünleri atıkları
2. Orman ürünleri atıkları

Tarım ürünleri incelendiğinde Bartın ili sınırları içerisinde İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2019 yılı verilerine göre ÇKS'ye kayıtlı yaklaşık olarak 672.507 dekar tarım arazisi bulunmakta olup, bunun 304.766 dekarında tarla bitkileri, 73.009 dekarında meyve bahçeleri, 17.414 dekarında ise sebze üretimi yapılmaktadır. 2019 yılı verilerine göre toplam ekilen tarım arazisi miktarı 304.766 dekadır. Toplam 2.568 dekarda örtü altı üretimi yapılmaktadır. TÜİK 2018 yılı verilerine göre Bartın ilinde 16.488 ton meyve, sebze, örtü altı üretimi ve 384.107 ton tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin üretimi yapılmıştır. Bartın ili genelinde bu bitkilerin atıkları kullanılarak elde edilecek enerji değeri, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018 verilerine göre 163.320,69 ton/yıl tep olacaktır. Ancak tarla bitkileri atıkları tarım arazilerinin içerisinde hayvan beslenmesinde kullanıldığından, sebze atıkları da evsel atıklar ile birlikte vahşi depolama alanlarına bırakıldıklarından toplanması mümkün değildir. Burada toplanması muhtemel tek atık meyve atıklarıdır. Bartın ilinde ancak kabuklu meyve olarak yetiştirilen ve toplanılan fındık ve ceviz atıkları değerlendirilebilir. Fındık üretimi kapsamında Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre yılda 7.680 ton atıklarından elde edilecek enerji 3.216 tep/yıldır. Cevizde ise yıllık 219 ton atıktan elde edilen enerji miktarı 94 tep/yıldır. Fakat atıkların toplanması için gerekli şartların oluşması (yakıt eder değerlerinin yüksek olmasından ve üreticilerinin küçük miktarlarda üretim yapıp elde ettiği ürünleri il dışında değerlendirmeleri) mümkün gözükmemektedir. Bu sebeple değerlendirmeye alınmamıştır. Orman ürünleri atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili Bartın Orman İşletme Müdürlüğünden herhangi envanter alınamamıştır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2018 yılı verileri dikkate alınarak Bartın ilinde 135.000 hektar orman alanı bulunduğu ve bu orman alanlarının da yıllık 16.843 ster/yıl orman atığı elde edildiği tespit

edilmiştir. 16.843 ster/yıl orman atığının hepsinin toplanarak biyokütle enerjisine dönüştürüldüğü düşünülür ise elde edilecek enerji miktarı 3.410 tep/yıldır.

Tablo 16. Bartın İli Bitkisel Atık Varlıkları ve Kullanım Durumu (2018)

Bitki Adı	Atık (Ton/Yıl)	Enerji (TEP/Yıl)	Adet (Ton)
Ahududu	0,68	0,3	12
Armut	98,55	44,76	4.583
Ayva	1,4	1	343
Böğürtlen	0	0	43
Ceviz	219	94	1.390
Çilek	37	15	783
Dut	0	0	324
Elma	1.511	72	5.036
Erik	36	15	2.431
Fındık	7.680	3.216	3.072
İncir	0	0	185
Kestane	0	0	3.601
Kiraz	46	22	1.117
Kivi	251	132	391
Kızılcık	0,25	0,11	824
Mandalina (Satsuma)	0,45	0,19	15
Muşmula	0	0	130
Nar	0,05	0,02	3
Şeftali	28	12	431
Trabzon Hurması	0	0	1
Üzüm (Sofralık-Çekirdek)	1	0,44	3
Bitki Adı	Atık (Ton/Yıl)	Enerji (TEP/Yıl)	Adet (Ton)
Vişne	0	0	308
Zeytin	0,48	0,22	2
Arpa	1.422	615	1.807
Ayçiçeği	566	312	292
Bakla	288	106	192
Bezelye	243	81	162
Buğday	20.396	8.822	20.396
Fasulye	705	272	440
Fiğ	27.598,5	10.742	18.399
Korunga	0	0	1.570
Mısır	287.363	119.734,5	239.469
Nohut	13,5	5	9
Patates	561	194	2.847
Sorgum	4.388	1.887	2.925
Tritikale	44	16	51
Yonca	0	0	57.758
Yulaf	39.133	11.910	35.728
Bakla (Taze)	548	201	366
Balkabağı	92	25	367
Bamya	32	14,01	80
Barbunya Fasulye (Taze)	232,5	90,91	155
Bezelye (Taze)	188	62	126
Biber (Dolmalık)	421	172	1.052
Biber (Salçalık, Kapyra)	0,8	0,33	2
Biber (Sivri)	902	306	2.053
Dereotu	0	0	26

Domates	3.805	1.442	10.597
Enginar	357	141	64
Fasulye (Taze)	2.010	766	1.005
Havuç	0	0	23
Hıyar	3.694	1.251	5.682
Ispanak	0	0	1.352
Kabak	343	104	863
Karpuz	226	56	753
Kırmızı Pancar	0	0	5
Lahana	207	82	4.130
Mantar (Kültür)	0	0	5
Marul (Aysberg)	0	0	11
Marul (Göbekli)	0	0	1.403
Marul (Kıvırcık)	0	0	1.509
Maydanoz	0	0	96
Nane	0	0	16
Patlıcan	538	211	1.076
Pazı	0	0	119
Pırasa	39	15	785
Roka	0	0	16
Şalgam	0	0	17
Sarımsak (Kuru)	12	5	41
Semizotu	0	0	93
Soğan	466	178	1.183
Tere	0	0	24
Turp	50	17	198

Kaynak: TÜİK 2018.

Proje kapsamında TÜİK 2018 verilerine bakıldığı zaman değerlendirilebilecek ürünler fındık, buğday, fiğ, mısır ve yulaftır. Bu ürünlerin atıklarının yıllık enerji değeri toplamı 154.424,50 tep/yıldır. Bu oran bütün atıklar içinde %94,55'ine denk gelmektedir. Bu 5 ürün haricindeki bitkisel atıkların geri kazanım değeri yoktur. Bu ürünlerden buğday, yulaf, fiğ ve mısır atıkları ildeki hayvan potansiyelinden dolayı hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple toplanması mümkün değildir. Fındık atıkları ise iyi ve kaliteli bir yakacak olarak satılmaktadır. Bütün bu bilgiler göz önüne alındığında Bartın'da bitkisel atıkların yapılacak bir biyoenerji tesisinde kullanılması mümkün gözükmemektedir.

Bartın ili içerisinde İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2019 yılı verilerine göre tarımsal endüstri kapsamında 11 adet gıda işleme ve üretim firması mevcuttur. Bu firmaların 5 adedi et ürünleri işleme tesisi, 1 tanesi balık ve deniz ürünleri işleme tesisi, 3 tanesi çiğ süt işleme tesisi ve 1 tanesi tahin, helva ve şekerleme üretimi yapan firmalardır. Bu firmalardan yeterli derecede tesislerde değerlendirilecek atık çıkmamaktadır.

Bartın ilinde sanayi atıklarının kullanılabileceği bölgelerden biri Organize Sanayi Bölgesidir. Organize Sanayi Bölgesinde 4 adet atık su arıtma tesisi bulunmakta olup, günlük 1.920 m³ su arıtılıp, 4,2 ton atık çamur elde edilmektedir. Bununla birlikte bazı münferit sanayi firmalarının kendilerine ait atık su tesisi bulunmaktadır. Bunlardan herhangi bir biyokütle endeksli atık çıkarılmamaktadır. Bartın ilinde özel bir firma tarafından işletilen çimento fabrikası kendi ısı atıklarından elektrik enerjisi üreterek fabrika için gerekli elektrik enerjisinin bir kısmının karşılanmasında kullanmaktadır. Bartın Belediyesi Çevre Müdürlüğü bünyesinde çöp toplama hizmeti yapılmaktadır. Bartın Belediyesi 2019 yılı verilerine göre ilçeler ile birlikte yıllık 182.487 ton katı atık toplanmakta ve bu atıklar Bartın il merkez sınırları içerisinde vahşi depolama alanlarında depolanmaktadır. Bu atıklar ile ilgili Bartın Belediyesi katı atık bertaraf tesisi ihalesi tamamlanmış olup, 2020 yılı içerisinde hizmete girmesi planlanmaktadır. Çevre

Şehircilik İl Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre, Bartın ili içerisindeki belediyelerin topladığı atık miktarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 17. Bartın İlinde Toplanan Katı Atık Miktarı (2018)

İl/ilçe Belediye veya Birliğin Adı	Nüfus		Toplanan Ortalama Katı Atık Miktarı (ton/gün)		Kişi Başına Üretilen Ortalama Katı Atık Miktarı (kg/gün)	
	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış
Bartın Belediyesi	110.000	90.000	160	140	1,46	1,56
Amasra Belediyesi	50.000	6.085	35	12	7	1,40
Kurucaşile Belediyesi	4.000	1.800	5	5	1,25	2,8
Ulus Belediyesi	4.500	3.300	12	7,5	2,66	2,27
Kozcağız Belediyesi	6.987	6.987	8,1	8,1	0,85	0,85
Kumluca Belediyesi	7.500	2.500	4,5	3,5	0,6	1,4

Kaynak: ÇŞB, 2018.

2.7 Pazar ve Satış Analizi

Projede elde edilen ana ürün elektrik enerjisi üretimi olduğu için ihtiyaç duyulan elektriğin sisteme verilmesi, ihtiyaç fazlası elektriğin devlet teşviklerinden faydalanılarak üretilen elektriğin şebekeye satılması, ayrıca yan ürünler olan ısınma ve gübrenin satılması ile gelir elde edilmesi planlanmakta olup hesaplamalar teknik analiz bölümünde belirtilmiştir. Bu kapsamda mevcut enerji sektörünün yanı sıra, atık ısının ve kompost gübrenin satışı aşamasında çeşitli işletmelerin kurularak ek pazar oluşturacağı ileri sürülebilir.

Biyogaz tesisinden ortaya çıkan elektrik, bağlantı anlaşması gereği dağıtım şirketi şebeke hattına verilecektir. Kompost gübre, firmanın anlaşma yaptığı çiftçi, kooperatif ve tarımsal örgütlere verilecektir veya gübre, ambalajlı formda gübre dağıtıcıları kanalı ile satışa sunulacaktır. Açığa çıkan ısı tesis ve özellikle depolama ve çürütücü tanklarının ısıtılmasında kullanılacaktır. Biyokütle yakma tesisinde ortaya çıkan elektrik, bağlantı anlaşması gereği dağıtım şirketi şebeke hattına verilecektir. Ürün eldesi olarak firmanın bünyesinde kullanıldıktan sonra artan ısı enerjisi ise sera ısıtımlarında veya konut ısınmasında kullanılması planlanmaktadır. Ayrıca açığa önemli oranda kül çıkacaktır. Çıkan kül organik atıkların yakılmasından elde edildiği için gübre firmalarına fosfor hammaddesi olarak verilecektir. Kül ortamdan uzaklaştırılırken, maliyet yapmamak adına gübre firmalarına firma alanından verileceği için gelir olarak hesap edilmemiştir. Yıllık ortalama açığa çıkacak kül miktarı hayvan gübrelerinde %19,4 ve orman atıklarında % 3,7'dir (Er Ö., Özdemir S., 2018). Bu hesaba göre biyoyakma tesisinden 1 yılda açığa çıkacak kül miktarı yaklaşık olarak 8.485 ton'dur.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1 Kuruluş Yeri Seçimi

Yenilenebilir enerji tesisleri içerisinde yer alan biyogaz ve biyokütle tesisi kurulumunda en önemli temel kriter kurulacak yerin tespiti olmakla birlikte diğer önemli kriterler aşağıda verilmiştir. Bunlar;

- Kurulacak tesis yerinin seçiminde hammaddeye yakınlık,
- Biyogaz tesisi kurulacak ise elektrik şebekesi bağlantı noktasına yakınlık,
- Biyogaz çıktısı olan kompost gübrenin satış pazarlarına yakınlık,

- Yol, su, telekomünikasyon, kanalizasyon şebekelerine yakınlık olarak sıralanmaktadır.

Ayrıca, biyogaz-biyokütle enerjisi üretiminde atık kullanılacağından yerleşim yerlerinden uzak konumda olması gerekir.

Bartın ili coğrafi konumu itibari ile Batı Karadeniz Bölgesinde deniz ticaretine hâkim noktadadır ve ilin canlı ticaret merkezi konumunda olabilecek yapısı vardır. Bartın ilinin 0-2000 m arasındaki topografik yapısı il merkezinin dışındaki alanlarda daha yoğundur. İl merkezinin bulunduğu havza, tarım arazileri, tarımsal işletmeler, sanayi işletmeleri ve yerleşim birimleri bakımından yoğundur. Bartın il merkezi bu havzaya hâkim noktası ve havzanın ortasındadır. Bartın ili, Ankara merkeze karayolu ile 4 saat, İstanbul'a 5 saatlik mesafede olması nedeniyle nüfusun ve sanayinin yoğun olduğu bölgelere yakın konumdadır. Bölgenin merkez ilçenin dışında kalan kısımları dağlık ve ormanlıktır. Bartın'da toplamda 137.407 hektarda orman alanı mevcuttur. Bu alanın 15.542 hektarı boşluklu orman alanıdır (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, 2018).

Biyogaz ve biyokütle tesisin kurulması ile öncelikli alan olarak Budakdüzü Köyü mevkiinde Çaybükü köprüsünün kuzey noktasında tescil harici bir alan tespit edilmiştir. Tescil harici alanla ilgili Bartın İl Özel İdare Müdürlüğü bir çalışma başlatmıştır. Bartın Çayının yanındaki bu alanda tescil işlemleri tamamlandığı takdirde bölgede çalışmalar başlayacaktır. Tespit edilen alan 1/25.000 çevre düzeni planında ve 1/100.000 ölçekli nazım imar planında 2. derece tarım alanı olarak gözükmektedir. Alanın eğimi az ve düzlük arazidir. Budakdüzü Köy yerleşke alanına 2 km mesafededir. Alanın doğu ve güney sınırından asfalt yol geçmekte ve ulaşım sorunu yoktur. Madencilik sahası içinde değildir. Alanda planlanan herhangi bir kurum veya kuruluş yatırımı yoktur. Tespit edilen alanda öncelikli plan, bölgenin tamamına ulaşabilecek bir alanda olması, hammadde kaynaklarına da yakın olması açısından en önemli etkindir. Bartın ilinde vahşi atık depolama alanı İnkumu-Karasu çevresindeki alanda, OSB Terkehaliller mevkiinde, 20 baş ve üzeri hayvancılık tesisi ile kanatlı broiler tavuk çiftlikleri yoğunluklu olarak merkez ilçe sınırları içerisinde. Öncelikli olarak belirlenen tescil harici parsel bu alanda bulunmaktadır. İlgili şekilde görüldüğü üzere tespit edilen parsel anayollara yakın, hammadde kaynaklarına ulaşım, nakliye maliyetleri yönünden avantajlıdır.

Projede tespit edilen alan hammaddeye en kolay ulaşılacak mesafe ve konumdadır. Bulunan öncelikli alan Bartın il çöplüğüne 20 km, şehir merkezine 7-8 km, Organize Sanayi Bölgesine 5 km ve hayvansal atık toplanacak işletmelere maksimum 20 km mesafededir.

Biyogaz ve tarımsal atık yakma tesisi için yapılan çalışmalar neticesinde Budakdüzü köyü ve Akçamescit köyleri sınırlarında, Kozcağz Karayolu Çaybükü köyü dönüşünde 49.267 m²'lik tescil harici alan tespit edilmiştir. Proje alanının kuzeyinde Milli Emlak Müdürlüğü uhdesinde tescil harici alan, doğusunda Bartın-Kozcağz karayolu ve şahıs parselleri, güneyinde Çaybükü köyü karayolu ve batısında Bartın Çayı mevcuttur. Proje alanı üzerinde taslak vaziyet planı çalışması tamamlanmıştır. Biyogaz tesisinde bir adet bekçi kulübesi, araç hijyenizasyon alanı, kantar, atık depolama alanı, atık biyofiltre, 3 adet çürütücü tank, 2 adet büyükbaş ve kanatlı dengeleme havuzu, mekanik oda, kojenerasyon ve idari ünite, susuzlaştırma binası ve katı fermente ürün depolama alanı mevcuttur. Tahsis harici alanda biyogaz tesisi vaziyet planı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Biyokütle (tarımsal atık) yakma tesisinde ise bekçi kulübesi, araç hijyenizasyon ünitesi, kantar, araç boşaltma noktası, katı atık kurutma ünitesi, içerisinde bunker, atık vinci, doldurma hunisi, dozaj huni ve tokmağı, yakma ızgara ve kazanı, püskürtme sistemi, yarı kuru reaktör, indükleme fanı, baca, türbin, hava soğutmalı kondansatör, ısı esanjörü, trafo, elektrik iletim kanalı, cüruf depolama alanı, kazan külü atım sistemi ve kül arıtma sisteminin bulunduğu yakma tesisi, idari ve sosyal tesisler bulunmaktadır.

Biyogaz ve biyokütle yakma tesisinde proje alanına ulaşım Kozcağz-Bartın karayolu ile sağlanır. Tesise ulaşım için ek bir karayolu bağlantısına ihtiyaç yoktur. Biyogaz tesisi alan kullanımı ise alttaki tabloda gösterilmiştir.

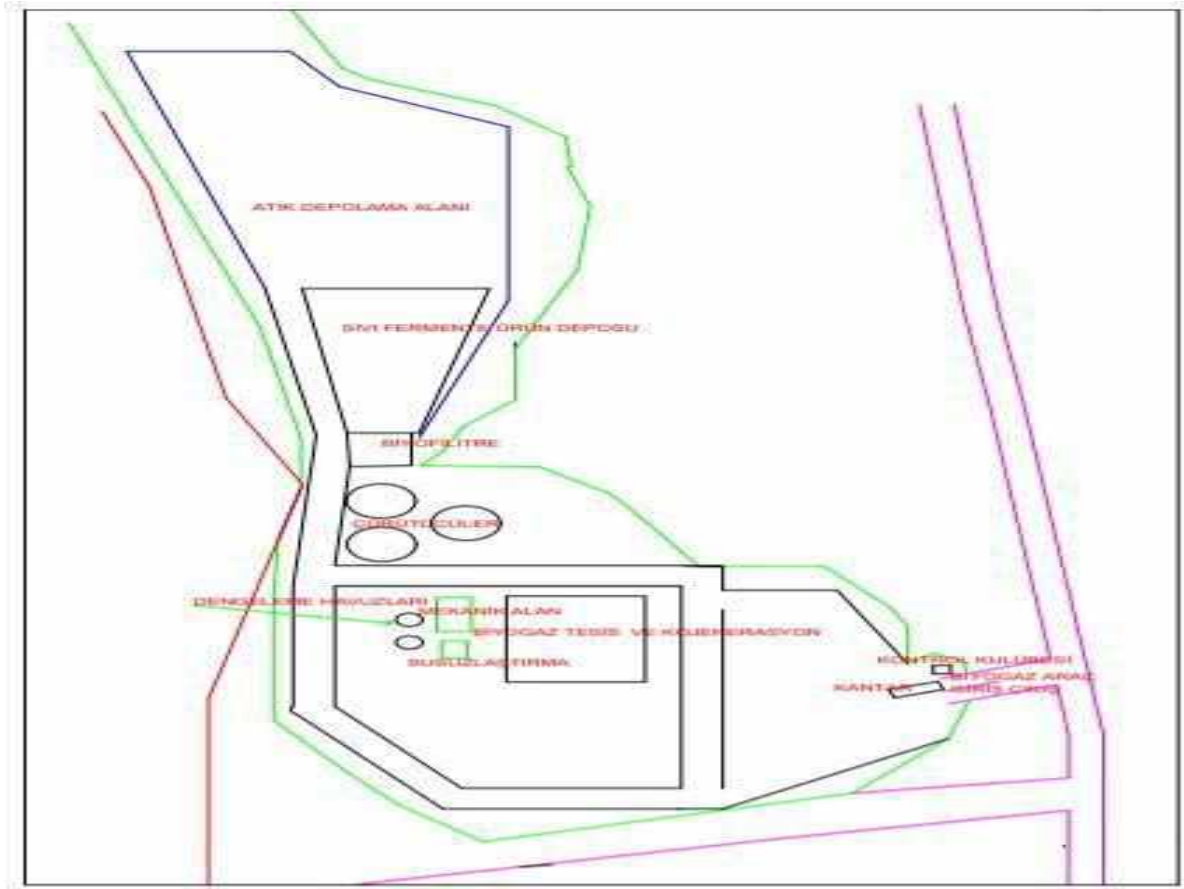
Tablo 18. Biyogaz Tesisi Alan Kullanımı

Alan Kullanımları	Alan (m²)
Bekçi kulübesi	25
İdari Bina ve Kojenerasyon Ünitesi	400
Atık Depolama Alanı	2.000
Mekanik Alan	200
Çürütücüler	952
Araç Hijyenizasyon Alanı	75
Biyofiltre Alanı	50
Susuzlaştırma Ünitesi	75
Katı Fermente Ürün Ara Depolama Alanı	75
Katı Fermente Ürün Alanı	2.000
Toplam	5.852

Tablo 19. Biyokütle Yakma Tesisi Alan Kullanımı

Alan Kullanımları	Alan (m²)
Bekçi kulübesi	25
İdari Bina ve Sosyal Alan	400
Yakma Tesis Alanı	2.000
Ön Kurutma Alanı	1.000
Araç Hijyenizasyon Alanı	75
Atık Su Arıtma Tesisi Alanı	400
Kantar Alanı	100
Kül Depolama Alanı	2.000
Toplam	6.000

Aşağıdaki şekilde tescil harici alanda biyogaz tesisi vaziyet planı ve tarımsal atık yakma tesisi vaziyet planı gösterilmektedir.

Şekil 4. Tarımsal Atık Yakma Tesisi Taslak Vaziyet Planı

Proje alanında yol problemi yoktur. Sadece tesis içi tescil harici alanda 10 m genişliğinde 300 m uzunluğunda yol yapılacaktır. Elektrik ihtiyacı tesislerin kendi ürettiği elektrikten karşılanacaktır. Su ihtiyaçları kullanım suları ve içme suyu ihtiyaçlarıdır. Kullanım suları tesis içine kazılacak derin kuyudan sondaj ile sağlanacak, içme suyu ise proje alanının 100 m güneyinde bulunan Akçamescit köyüne içme suyu sağlayan derin kuyu pompasından alınacaktır. Tesisin telekomünikasyon iletim hattı Akçamescit köyünden gelen telekomünikasyon hattına bağlanacaktır. Kanalizasyon hattı olmadığından dolayı proje sahasına sızdırmaz fosseptik çukuru kazılarak fosseptik %80 doluluğa eriştiği zaman Bartın Belediyesi ekipleri tarafından boşaltılarak depolama alanına götürülecektir.

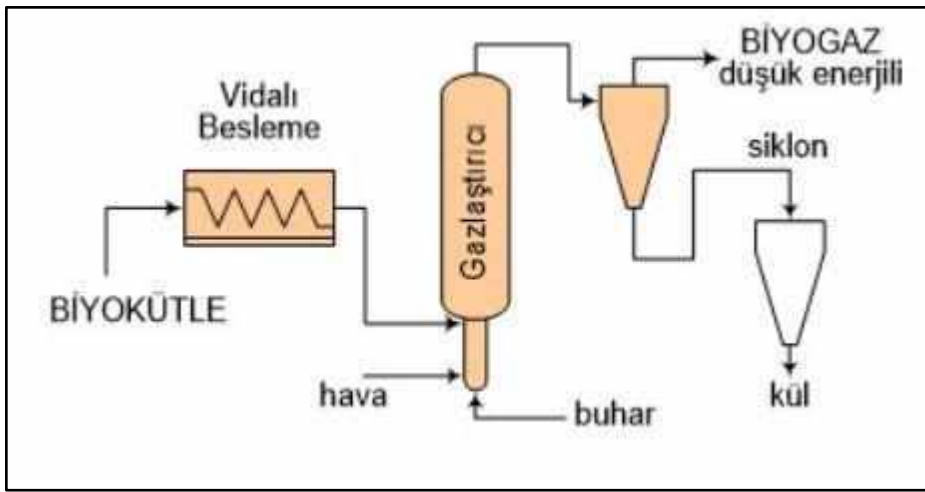
3.2. Üretim Teknolojisi

Yenilenebilir biyokütle ve biyokütleden elde edilen yakıtlar çevresel fayda sağlaması sebebiyle günümüz enerji kullanımında kolaylıkla fosil yakıtların yerine geçebilecektir. Biyokütlenin gazlaştırılması; katı yakıtların ısı çevirim teknolojisiyle yanabilen bir gaza dönüştürülmesi işlemidir. Sınırlandırılmış oksijen, hava, buhar veya bunların kombinasyonları reaksiyonu başlatmaktadır. Üretilen gaz karbonmonoksit, karbondioksit, hidrojen, metan, su ve azotun yanı sıra kömür parçacıkları, kül ve katran gibi artıkları da içermektedir. Üretilen gaz temizlendikten sonra kazanlarda, motorlarda, türbinlerde ısı ve güç üretilmek üzere kullanılmaktadır. Gazlaştırma tekniği ile biyokütleden, yüksek bir randımanla petrolle çalışan güç ve ısı sağlayan tribünlerde kullanılacak bir gaz yakıt elde edilebilir. Biyokütle kaynaklarının sağlanması fosil kaynak sağlanmasından daha

pahalıdır. Fakat biyokütle yenilenebilir bir kaynak olmasıyla tükenmekte olan fosil yakıtların yanında sürdürülebilir global enerjinin önemli bir unsurudur. Buna ilaveten sera gazları emisyonu ve karbon döngüsünü azaltıp, kırsal ekonominin gelişimiyle yeşil endüstriyi desteklemektedir.

Biyokütlenin gazlaştırılması ile elde edilen gaz yakıt doğal gazın kullanıldığı yerlerde küçük modifikasyonlar yapılarak kullanımı yaygınlaştırılabilir ve gelecekte kolaylıkla doğal gazın kullanıldığı yerlerde enerjinin büyük bir kısmı bu yakıttan sağlanabilir. Biyokütleden gazlaştırılma ile elde edilen temizlenmiş gaz yakıt ısı ve buhar üreten kazanlarda direkt yakılarak veya Stirling motorlara %20-30 verimlilikte elektrik üretimi için kullanılabilir. Basınçlı gazlaştırma tribünlerinde ise %40 veya daha fazla verimlilikte elektrik üretimi yapılabilir.

Şekil 5. Biyokütle Gazlaştırma Prosesi

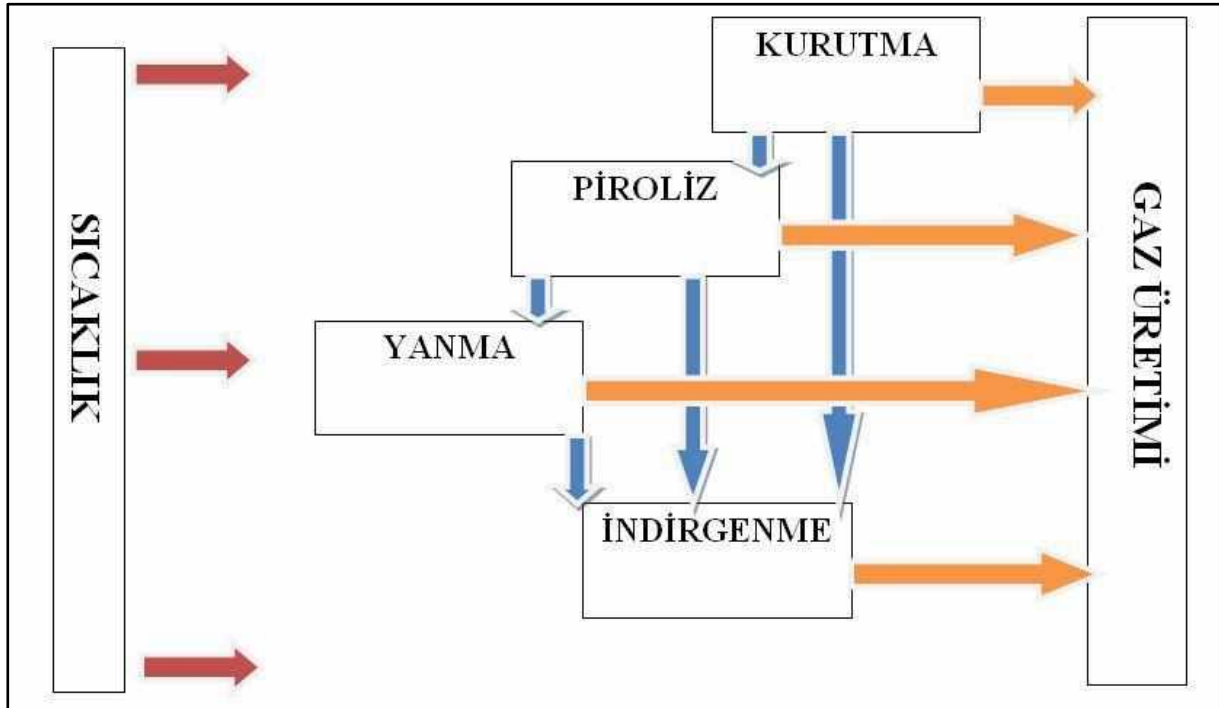


Gazlaştırma 18. yy. sonlarından bu yana bilinen bir teknolojidir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için günümüzden geleceğe önemli bir rol oynayan biyokütlenin kullanılabilir olduğu o yıllardan bu yana ispatlanmıştır. Bilinen bir husus da bir enerji kaynağı olarak kullanılan biyokütlenin birçok dezavantajının olduğudur. Düşük enerji yoğunluğuna sahip (yaklaşık 16-20 MJ/kg) ham biyokütle kaynakları direk olarak yakıldığı takdirde, çok düşük randıman sağlar ve iç ve dış mekanlarda yüksek seviyede hava kirliliği oluşmasına neden olur (YEGM 2018). Gazlaştırma biyokütleden gaz yakıt elde edilen termokimyasal bir dönüşüm sürecidir. Diğer bir deyişle biyokütle termokimyasal bir dönüşümle gaz yakıtı dönüşür. Modernize edilmiş biyokütle enerjisi teknolojilerinin amacı üretim ve kullanım sırasında emisyonları azaltırken yakıtın yoğunluğunu artırmaktır.

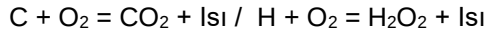
3.2.1. Gazlaştırma Kimyası

Katı yakıtların temelinde karbon, oksijen ve hidrojen kompozisyonları yer almaktadır. Gazlaştırıcılar ise biyokütleyi yüksek ısı altında yakmaktadır. Gazlaştırma süreci oksidasyon, distilasyon, reaksiyon ve gazlaştırma olmak üzere dört safhaya ayrılmaktadır.

Şekil 6. Gazlaştırma Kimyası



a) Oksidasyon: Biyokütlenin organik molekülleri karbon (C) ve hidrojen (H), yukarıdaki reaksiyonlar gereğince, okside olarak ısı enerjisi açığa çıkarılırlar. Bu reaksiyonlar sıcaklığın dışarıya verildiği ekzotermik reaksiyonlardır. Bunlar sırasıyla karbondioksit ve su buharına dönüşürler. Yanma sonucu yanmayan inorganik minerallerin bulunduğu kül de açığa çıkmaktadır (YEGM 2018).



b) Piroliz (Distilasyon): Organik maddeler oksijensiz ortamda ısıtılırsa ortaya çıkan termal parçalanma sürecine piroliz adı verilir. Oksijensiz ortamda 500-600 °C' a kadar yapılan ısıtmada; gaz bileşenleri, uçucu yoğunlaşabilir maddeler, mangal kömürü ve kül açığa çıkar. Yüksek sıcaklığa çıktığında ise gaz bileşenleri ve odun gazı ortaya çıkmaktadır.

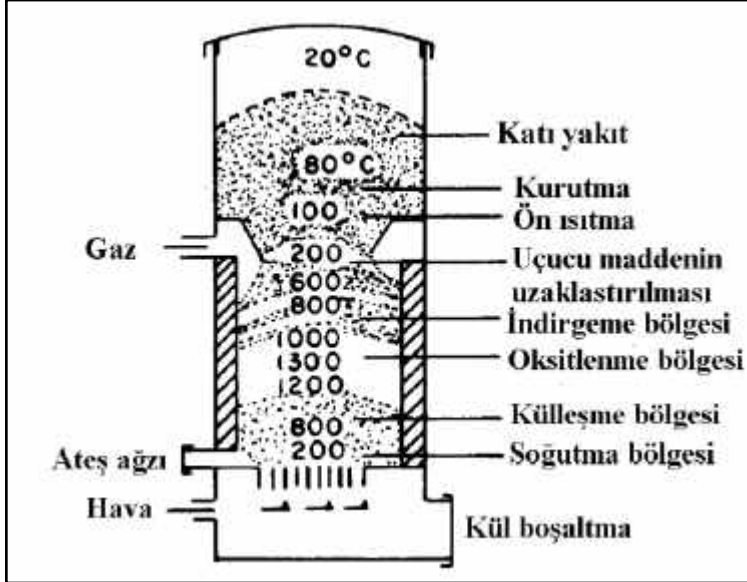
Piroliz süreci şu şekilde gerçekleşmektedir: Oksijensiz ortamda karmaşık organik moleküller 400-600 °C sıcaklık bölgesinde parçalanarak yanabilir, yanmaz gazlar, katran ve zift açığa çıkar (YEGM 2018).

c) Reaksiyon (Karbonlaştırma): Karbonlaştırmada; odun, turba, maden kömürü gibi organik maddeler havasız ortamda kimyasal parçalanmaya uğrarlar. Bu işlemde farklı sıcaklık bölgelerinde gerçekleşir (150 - 500 °C). Karbonlaşma işlemi sonucu açığa çıkan gaz bileşenleri: %50 CO₂ , %35 CO, %10 CH₄ , %5 diğer hidrokarbon ve H₂'dir. Gaz karışımının yaklaşık kalori değeri 8.9 MJ/m³tür. Odunun karbonlaştırılmasındaki sıvı ürünler ise sulu kısım ve katrandır (YEGM, 2018).

d) Gazlaştırma (İndirgeme): Organik maddelerin gazlaştırılmasında yaklaşık 500 °C sıcaklığa kadar olan süreç piroliz safhası olup burada; karbon, gazlar (kalorifik değeri 20 MJ/m³e kadar çıkabilir) ve katran elde edilir. Isıtma 1000 °C'a kadar çıkıldığında karbon da su buharıyla tepkimeye girerek CO ve H₂ üretilir. Ham maddedeki değişken oksijen oranına bağlı olarak gazlaştırma işlemi için ilave oksijen girdisi gerekemeyebilir. Gazlaştırmada önemli olan biyokütlenin nem oranının %30'u geçmemesidir. Nem oranı arttıkça gazın kalorifik değeri düşmektedir. Ayrıca hacimsel olarak yanabilir gaz olan CO miktarı düşerken CO₂ miktarı da artmaktadır. Bitkisel atıklar yakılırsa yanmada kalori değeri 4.5- 6 MJ/m³ olan gaz üretilir. Oluşan karbondioksit ve hidrojen reaksiyonları gereğince indirgenme reaksiyonu olan ikinci bir işleme tabii olarak karbon monoksit ve hidrojene dönüşürler. Bunun yanı sıra

kömür ve katran da oluşur teknoloji gereğince katrana dönüşen kömür gazlaştırılır. Oluşan gazlar yanıcı gazdır ve üründeki partikül madde konsantrasyonu azalmıştır (YEGM, 2018).

Şekil 7. Gazlaştırmada Farklı Bölgeler



3.2.2. Gazlaştırıcı Tipleri

Gazlaştırma ile ilgili pek çok çeşit bulunmaktadır. Bunlar aşağıda gösterilmiştir.

a) Sabit Yataklı Gazlaştırıcılar: Sabit yataklı gazlaştırıcılar oldukça kolay tasarlanır ve çalıştırılır. Bu yüzden küçük ve orta ölçekli güç ve termal enerji kullanımları için uygundurlar. Fakat çalışma sıcaklıklarını her bölgede aynı tutmak ve reaksiyon bölgesindeki gaz fazını yeterli oranda karıştırmak zordur. Sonuç olarak ortaya çıkan gaz ürün miktarı önceden tahmin edilemez ve bu yüzden büyük ölçekli güç kullanma maksatlı tercih edilmez (YEGM, 2018).

Şekil 8. Sabit Yataklı Gazlaştırıcı



➤ Yukarı Akışlı Gazlaştırıcılar

Yukarı akışlı gazlaştırıcılarda yakıt, tepeden verilirken hava akımı aşağıdan yukarı doğru verilir. Yakıt, aşağı doğru inerken kurur, pirolize uğrar, gazlaşır ve yanar. Bu gazlaştırıcı tipinin başlıca avantajları basitliği, gaz çıkış sıcaklığının düşük olmasına bağlı olarak internal ısı değişimi ve yüksek gazlaştırma verimidir. Internal ısı değişimi sayesinde yakıt, gazlaştırıcının tepesinde kurur ve buna bağlı olarak da yüksek nem miktarına sahip yakıtlar da kullanılabilir. Yani hiçbir ön kurutma işlemine gerek olmaksızın gazlaştırma yapılabilir. Dahası, bu tip gazlaştırıcılar küçük boyutlardaki yakıt parçacıklarıyla da çalışabilir. Bu durum, çok geniş bir boyut aralığına sahip olan biyokütlenin, farklı parçacık boyutları ve nem miktarlarıyla gazlaştırmaya uygun olduğunu gösterir. Yukarı akışlı sabit yataklı gazlaştırıcının dezavantajları ise yüksek miktardaki katran miktarı ve piroliz gazı yakılmadığı için piroliz ürünleridir. Bununla beraber, yüksek katran miktarı, enerji uygulamaları açısından istenmeyen bir durumdur çünkü büyük ölçüde katran temizliği gerektirir (YEGM, 2018).

➤ Aşağı Akışlı Gazlaştırıcı

Aşağı akışlı gazlaştırıcılarda hava/oksijen ve biyokütle tepeden beslenir. Yakıt ve gaz hareketi aynı yönlü olur ve gaz reaktörü alt kısımdan terk eder. Üretilen gaz reaktörün alt kısmından çıkar. Yukarı akışlı gazlaştırıcının tersine, aşağı akışlı gazlaştırıcıda, biyokütle ile gaz arasındaki ısı transferi çok düşüktür. Bu yüzden çıkış gaz sıcaklığı oldukça yüksek olur, aşağı akışlı gazlaştırıcının en önemli avantajı, üretilen gazın oldukça düşük miktarda katran içermesidir (YEGM, 2018). Aşağı akışlı gazlaştırıcının dezavantajları aşağıdaki gibidir. Bunlar;

- Gaz, yüksek oranda toz ve kül içerir ve bu yüzden oksidasyon bölgesini kül parçalarıyla geçmek durumunda kalır.
- Yakıt konusunda nispeten katı kuralları vardır. Düzenli akışın sağlanabilmesi, dar kısımlarda birbirlerini engellememeleri, piroliz gazlarının aşağı akışı için yeterli boş alanın olması ve ocak bölgesinden yukarı ısı taşınımı olması için kullanılacak maddelerin boyutu 4-10 cm arası yaklaşık birbirinin aynı olması ve bu yüzden biyokütle boyutunun ayarlanması gereklidir.
- Biyokütlenin nem içeriği %25'ten düşük olmalıdır.
- Çıkış gazlarının yüksek sıcaklığı, düşük gazlaştırma verimine sebep olur

➤ Karşıt Akışlı Gazlaştırıcı

Karşıt akışlı gazlaştırıcılar odun kömürü kullanımı amaçlı tasarlanmışlardır. Odun kömürünün gazlaştırılması, ocak bölgesinde çok yüksek sıcaklıklarda sonuç vermektedir. Karşıt akışlı gazlaştırıcıda besleme aşağı doğru inerken hava yan taraftan verilir. Oluşan gazlar ise karşı tarafta aynı seviyedeki noktadan çekilir ve çıkış sıcaklıkları 800-900°C arasındadır. Ocak bölgesi gaz çıkışı ile hava girişinin gerçekleştiği bölgenin ortasında yer almaktadır. Kül gazlaştırıcının alt kısmından alınır. Bu tip gazlaştırıcılar düşük katran içerikli yakıtlar için uygundur. Çünkü çıkan katran miktarı yüksektir. Sistemin avantajı düşük ölçülerde de üretim yapılabilmesidir. Dezavantajı ise yüksek kalitedeki odun kömürü ihtiyacına karşılık düşük katran dönüşümüdür (YEGM, 2018).

➤ Açık Akışlı Gazlaştırıcı

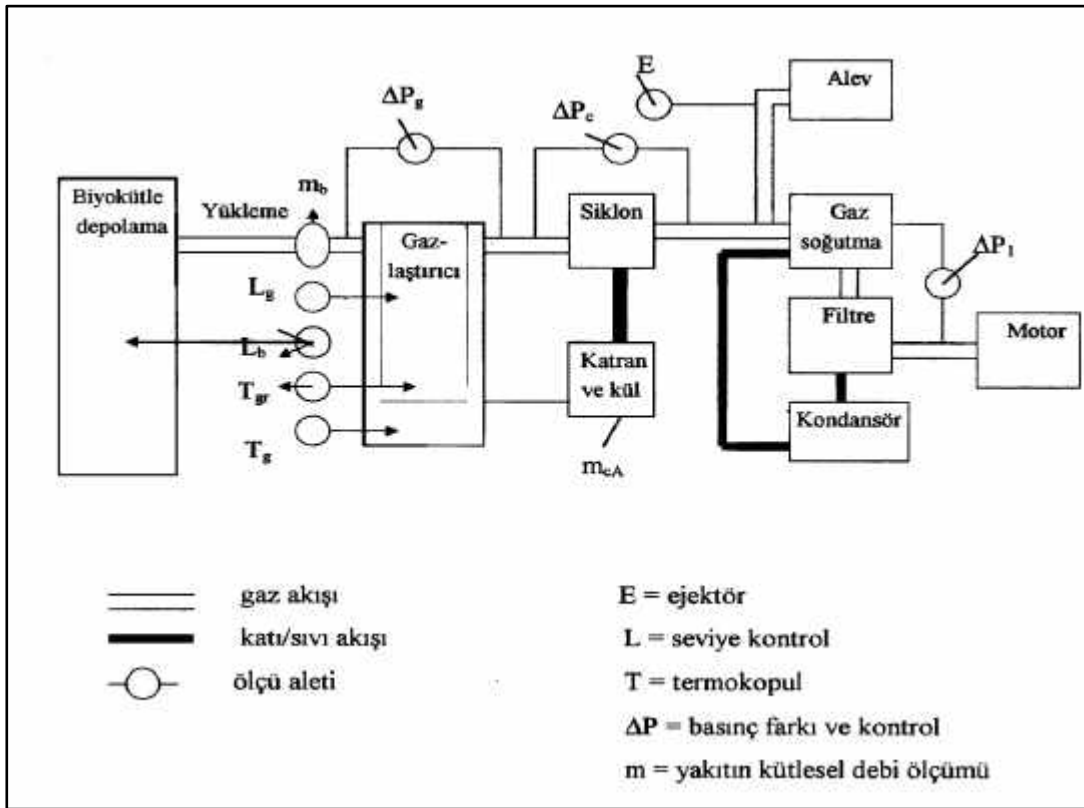
Açık akışlı gazlaştırıcılar, özellikle düşük yoğunluğa sahip saf maddeler (örneğin pirinç kabukları) için dizayn edilmiştir. Düşük yoğunluk yüzünden, yakıtın geçişinde tıkama ya da akışı engelleme durumunu ortadan kaldırmak için darboğaz yapılmaz. Döner ızgaralar gibi özel makineler külün arındırılması ve yakıtın karıştırılması için sisteme eklenebilir. Özellikle pirinç kabukları, yüksek kül içerikleri yüzünden sürekli kül giderici sisteme ihtiyaç duyar. Gazlaştırıcının üstü açıktır ve hava buradan sisteme verilir. Alt kısımda külün giderildiği bir su havuzu mevcuttur (YEGM, 2018).

b) Akışkan Yatak Gazlaştırıcılar

Akışkan Yatak Gazlaştırıcılarda;

- Yatağın iç yüzeyi hareketsiz granül parçacıklarla kaplıdır (silika veya seramik).
- Küçültülen biyokütle parçalarının gazlaştırma yatağına girişi alttandır.
- Belli bir sıcaklıkta ısıtılan yatak biyokütlenin kısmi yanması ve gazlaştırılması için yeterlidir.
- Yatağın her yerinde piroliz ve yanarak dönüşüm işlemi gerçekleşir.
- Biyokütle parçaları akışkan olmasına rağmen biyokütle parçacıklarının boyu 10 cm'den küçük, nem içeriği %65'ten fazla olmamalıdır.
- Akışkan yataklarda üretilen gaz düşük miktarda katran içermesine karşın, sabit yataklılara göre partikül içeriği daha fazladır.
- Eğer gazlaştırıcı basınçlı ise üretilen basınçlı gaz, gaz türbinlerinde elektrik ve güç üretiminde kullanılmaya daha uygundur (YEGM, 2018).

Şekil 9. Gazlaştırıcı Sistem Ünitesinin Şematik Görünüşü



➤ Kabarcıklı Akışkan Yatak Gazlaştırıcı

Bu tip gazlaştırıcılarda yatağı oluşturan katı parçacıkların yükselmesi için gazın hızı yeterince yüksek olmalıdır. Böylece yatak genişler ve bir sıvı gibi kabarcıklar oluşur. Gaza nispeten büyük kütleli olan kum, yatak sıcaklığını dengede tutar. Kabarcıklaşan akışkan yatak gazlaştırıcılar tüm külü taşımak için tasarlanmıştır ve bu durum, parçacık kontrolü için siklonların ya da elektrostatik çöktürücülerin kullanımını zorunlu kılar.

➤ Dolaşimli Akışkan Yatak Gazlaştırıcı

Dolaşimli akışkan yatak gazlaştırıcının en önemli avantajı, değişik bileşim ve nem içerikli hammaddeleri işleme kapasitesidir. Ancak, kabarcıklı yataklarda olduğu gibi topaklanma söz

konusudur. Yüksek alkali içerikli yakıtlar parçacıkların yatak içinde topaklanmasına sebep olur ve bunun sonucunda sistem akışkan özelliğini yitirir. Bu sistemlerde kapasitenin üst limiti yoktur. Kapasite tamamen biyokütle veya yerel enerji ihtiyacının kullanımına göre tespit edilebilir (YEGM, 2018).

- Gazlaştırma ajanı genellikle atmosferik basınçtaki havadır, fakat 100 MW'dan daha büyük gaz türbinlerinde basınçlı gazlaştırma avantajlı olabilmektedir.
- Düşük sıcaklıktan dolayı (850°C civarında) tam yanma olmaması ve az miktardaki kül içeriği tehlikelidir.

3.2.3. Biyokütlenin Gazlaştırılması

Fosil yakıtlar, nükleer enerji ve büyük ölçekli hidrolik projeleri gibi geleneksel enerji kaynakları dünya enerji piyasasına hâkim durumdadırlar. Diğer enerji kaynakları bu geleneksel kaynaklarla rekabet edecek yeterlilikte değildirler. Son yıllarda biyokütle enerjisinin kullanımı araştırma ve geliştirme birimleri ve hükümetler tarafından büyük ilgi görmektedir. Biyokütle enerjisinin farklı yollardan enerji sağlayabilmesi için birçok formları oluşturulmaktadır (YEGM,2018).

Güvenilirliği sağlamak ve işlem verimliliği için biyokütle yakıtların gazlaştırılmasında proses ayrıntılarının kesinleştirilmesi gerekmektedir. Tüm gazlaştırıcı tiplerinde biyokütlenin boyutu, nem ve kül içeriğinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Eksik yakıt hazırlığı gazlaştırma sürecinde teknik problemlerin sıkça oluşmasına sebep olur. Bu nedenle iyi bir organizasyon ve kontrol yakıt hazırlama yöntemi çok önemlidir.

3.2.4. Gazlaştırma Gazının Kullanıldığı Yerler

Katran, kömür ve kül üretilen gazdan arta kalan atıklar olarak bilinen yan ürünlerdir. Üretilen gazın içten yanmalı motorlarda yanabilmesi için katran ve partiküllerin temizlenmesi gerekir. Üretilen gazın yanabilen içeriği başlıca karbonmonoksit, hidrojen ve hidrokarbon gazlar (hammaddeye bağlı) ve azotun değişik oranlarda karışımıdır. Gazlaştırma reaksiyonu ile üretilen gaz bileşimindeki diğer gazlara nazaran azot içerikli gazın ısı değeri daha düşüktür (4-6 MJ/m³). Üretilen gazın enerji içeriği içten yanmalı motorlarda, kazanlarda ve fırınlarda kullanıma uygundur fakat azot içeren gaz orta ve uzun taşımacılık için tavsiye edilmez. Biyokütlenin gazlaştırılmasında tam kapasiteli yanmanın sağlanabilmesi için havanın yerine oksidant olarak saf oksijen veya buhar kullanıldığında yüksek enerji yoğunluğuna sahip gaz elde edilir. Isıl değeri düşük olmasına rağmen gaz motorları ve türbinlerinde, elektrik üretiminde veya içten yanmalı motorlarda katı biyokütle gazlaştırılarak enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu metotla modernize edilen gaz yakıtlar daha az zararlı emisyon salınımı ile geleneksel yakıtlar gibi kullanılabilir. Gazlaştırma katı biyokütle enerjisini değerlendirmenin bir yolu olarak bilinir (YEGM, 2018).

3.2.5. Gazlaştırma ve Sürdürülebilir Gelecek

Hiç şüphesiz biyokütle doğal enerji kaynağı olarak kendini sonsuza kadar yenileyebilecek bir enerji kaynağıdır. Bu kapsamda;

- Gazlaştırma daha temiz enerji üretebilen bir enerji üretim teknolojisidir.
- Yenilenebilir enerji teknolojileri arasında, farklı hammadde kombinasyonlarının kullanabildiği bir teknolojidir.
- Fosil yakıtlar, kükürt dioksit, azot oksitler ve radyoaktif alanlar (nükleer) atmosfer kirletilirken, direkt yakma yerine gazlaştırma teknolojisi kullanımında emisyonlar başarılı bir şekilde sıfırlanabilmektedir.

- Gazlaştırma yöntemi ile elde edilen gazın kalitesi iyileştirildiğinden, makinelerde kullanımında daha verimli ısı ve elektrik enerjisi elde edebilmektedir.
- Fosil yakıtlar ve radyoaktif gücün yerine biyokütlenin konulabilmesini sağlayabilecek bir teknolojidir.
- Gazlaştırma atıkların çevirim teknolojisinde (kentsel atıklardan zirai atıklara kadar) kullanışlı ve yüksek kaliteli enerji sağlaması bakımından türünün tek örneğidir.

3.2.6. Gazlaştırmanın Dezavantajları

Gazlaştırmanın avantajları kadar biyokütle gazlaştırmasının dezavantajlarının da incelenmesi gerekmektedir. Çevreyi, ne kadar güvene alıyorsa da sağlığa zararları açısından açıklanan dezavantajları vardır. Bu dezavantajlar;

- Koku
- Gürültü
- Yanma/patlama riski
- CO zehirlenmesi
- Atık gaz
- Pis su çıkışı (gazın temizlenme sürecinden kaynaklı)

Biyokütle gazlaştırmasında çıkan koku hidrojen sülfür, amonyak ve carbonoxy-sulphide kokularına benzer. Katran da sert bir kokuya sahiptir. Gazdan çıkan koku pis su, katran ve uçuşan küllerden de kaynaklanabilir. Gürültü ise işlem sırasında makinelerin çalışmasından kaynaklanır. Sistemden atmosfere sızan gaz yakıt veya duman eğer ortamda ateşleme yapılırsa patlama olabilir.

Biyokütle gazlaştırma sürecinde katı yakıt deposu, yanabilen tozlar, yakıtın kurutulması ve üretilen gaz temel risk faktörlerini oluştururlar. Renksiz ve kokusuz olan karbon monoksit gazı solunduğunda tehlikeli bir toksik etki yaratır. Gazlaştırma sonucu elde edilen sentez enerji argümanlarının daha az kullanılmasındaki en önemli faktör, petrol ürünlerine göre üretimi ve depolanmasının daha zahmetli olması ve gaz üretim sistemlerinin çalıştırılması için farklı üniteler gerektirmesidir. Tercih edilme sebebi ise gerekli önlemler alındığında çevreye petrol türevi yakıtlara göre daha az zarar vermesidir. Gazlaştırıcı bir sistem başlıca, bir gazlaştırıcı ünite, temizleme sistemi ve enerji dönüşüm sisteminden (yakma veya içten yanmalı motor) oluşur. En önemli problem gaz üretmek değildir. Üretilen gazın içten yanmalı motorların kullanabileceği şekilde fiziksel ve kimyasal özelliklerini sağlamaktır. Gazlaştırıcıda üretilen yanabilir gazlarda homojen bir karışım yoktur ve zamana bağlı olarak da gazın fiziksel ve kimyasal özellikleri (bileşimi, enerji miktarı, kirliliği) değişebilir. Gazlaştırıcı ile içten yanmalı makina arasında bir depolama tankı yoktur. Bu nedenle depolama problem oluşturmaktadır. Üretilen gaz motorda yakılmadan önce ise çok iyi temizlenmelidir.

3.2.7. Biyogaz

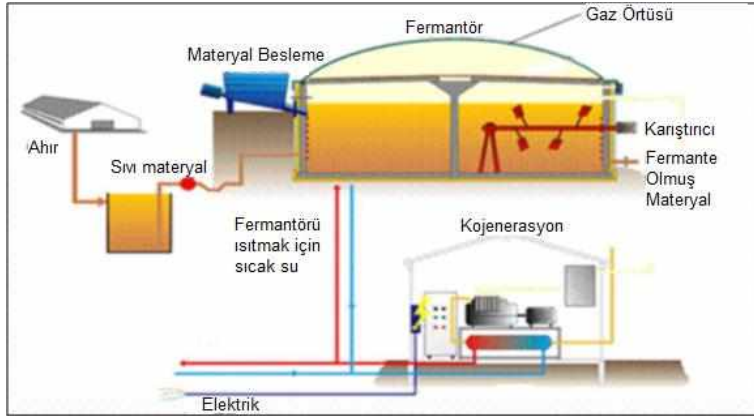
Organik bazlı atık/artıkların oksijensiz ortamda (anaerobik) fermantasyonu sonucu ortaya çıkan renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımdır (YEGM 2018).

➤ Biyogazın Isıl Değeri

1 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarı 4700-5700 kcal/m³'tür. 1 m³ biyogaz; 0,62 litre gazyağı, 1,46 kg odun kömürü, 3,47 kg odun, 0,43 m³ bütan gazı, 12,3 kg tezek ve 4,70 KWh elektrik enerjisi eşdeğerindedir. 1 m³ biyogaza 0,66 litre motorin, 0,75 litre benzin ve 0,25 m³ propan eşdeğer yakıt miktarlarıdır (Demirer, 2005).

➤ **Biyogaz Üretim Süreci**

Şekil 10. Biyogaz Üretim Süreci



➤ **Biyogaz Üretiminde Kullanılan Organik Atık/Artık Hammaddeler**

a) Hayvansal Atıklar

Sığır, at, koyun, tavuk gibi hayvanların dışkıları, mezbahane atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar özellikle kırsal kesimler için önerilen biyogaz tesislerinde kullanılmaktadır. Bu bağlamda, Tablo 20'de atık çeşitleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

b) Bitkisel Atıklar

İnce kıyılmış sap, saman, anız ve mısır artıkları, şeker pancarı yaprakları ve çimen artıkları gibi bitkilerin işlenmeyen kısımları ile bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklardır. Bitkisel atıkların kullanıldığı biyogaz tesislerinin işletilmesi sırasında proses kontrolü büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kırsal kesimlerde bitkisel atıklardan biyogaz eldesi önerilmemektedir.

c) Organik İçerikli Şehir ve Endüstriyel Atıklar

Kanalizasyon ve dip çamurları, kâğıt sanayi ve gıda sanayi atıkları, çözünmüş organik madde derişimi yüksek endüstriyel ve evsel atık sular biyogaz üretiminde kullanılmaktadır.

Bu atıklar, özellikle belediyeler ve büyük sanayi tesisleri tarafından yüksek teknoloji kullanılarak tesis edilen biyogaz üretim merkezlerinde kullanılan atıklardır.

Tablo 20. Çeşitli Kaynaklardan Elde Edilebilecek Biyogaz Verimleri ve Biyogazdaki Metan Miktarları

KAYNAK	BİYOGAZ VERİMİ(Litre/kg)*	METAN ORANI (%)
Sığır Gübresi	90-310	65
Kanatlı Gübresi	310-620	60
Domuz Gübresi	340-550	65-70
Buğday Samanı	200-300	50-60
Çavdar Samanı	200-300	59
Arpa Samanı	290-310	59
Mısır Sapları ve Artıkları	380-460	59
Keten-Kenevir	360	59
Çimen	280-550	70
Sebze Artıkları	330-360	Değişken
Ziraat Atıkları	310-430	60-70
Yerfıstığı Kabuğu	365	-

Dökülmüş Ağaç Yaprakları	210-290	58
Algler	420-500	63
Atık Su çamuru	310-800	65-80

d) Biyogaz Üretiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Biyogaz üretiminde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Bu hususlara aşağıda maddeler halinde değinilmiştir. Bunlar;

- Fermantörde (üretim tankı-sindireç) kesinlikle oksijen bulunmamalı,
- Antibiyotik almış hayvansal atıklar üretim tankına alınmamalı,
- Deterjanlı organik atıklar üretim tankına alınmamalı,
- Ortamda yeni bakteri oluşturulması ve büyümesi için yeterli miktarda azot bulunmalı,
- Üretim tankında pH değeri 7,0 – 7,6 arasında olmalı,
- Metan bakterileri için substratt (S) sirke asidi cinsinden organik asit konsantrasyonu 500 – 1500 mg/litre civarında olmalı,
- Fermantör sıcaklığı 35 °C veya 56 °C’de sabit tutulmalı,
- Üretim tankına ışık girmemeli ve ortam karanlık olmalı,
- Üretim tankında minimum %50 ve optimum %90 oranında su olmalı,
- Ortamda metan bakterilerinin beslenmesine yetecek kadar organik madde parçalanmış-öğütülmüş olarak bulunmalıdır.

e) Biyogaz Tesislerinin Tasarımı ve Tasarımda Dikkat Edilmesi Gereken Parametreler

Biyogaz tesisleri planlanan amaca göre farklı teknolojiler kullanılarak inşa edilmektedirler. Biyogaz tesislerinin kapasite olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir. Bunlar;

- Aile tipi: 6-12 m³ kapasiteli
- Çiftlik tipi: 50 – 100 – 150 m³ kapasiteli
- Köy tipi: 100 – 200 m³ kapasiteli
- Sanayi ölçekli tesisler: 1000 – 10.000 m³ kapasiteli

(*) Tabloda biyogaz veriminin değeri; 1 ton atıktaki litre veya kg cinsinden oranıdır. Hayvan ağırlığı bazında üretilebilecek günlük ve yıllık yaş gübre miktarları büyükbaş hayvanlarda canlı ağırlığın % 6-7’si kg-yaş gübre/gün, tavuk da ise canlı ağırlığının % 3-%4 kg-yaş gübre/gündür. Proje de büyükbaş hayvanların canlı ağırlıkları 380 kg olarak alınmıştır. 1 büyükbaş hayvandan alınan günlük gübre miktarı ise 26 kg alınmıştır.

Şekil 11. Islak Çürütme Teknolojili Biyogaz Tesisi



Aile tipi biyogaz tesisleri özellikle Çin'de çok yaygın bir şekilde kullanım yerlerine yakın yerlerde kullanılmaktadır. Aile tipi biyogaz tesisleri dışındaki diğer tesislerin çoğunda biyogazın oluştuğu ortamın (fermantör) ısıtılması optimum biyogaz üretimi için gerekli olmaktadır. Biyogaz üretiminde ortam sıcaklığının 35 °C civarında olması istenir. Biyogaz tesislerinde ısı kontrolünün sağlanması amacıyla güneş enerjisinden yararlanılabileceği gibi en pratik ve yaygın kullanılan sistem, tesisin içine yerleştirilen sıcak sulu serpantinlerden yararlanmaktadır.

f) Biyogaz Üretiminde Kullanılan Sistemler

Biyogaz üretiminde kullanılan çeşitli sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler ile ilgili bilgilere aşağıda değinilmiştir. Bunlar;

➤ Kesikli (Batch) Fermantasyon

Tesisin fermentörü (üretim tankı) hayvansal ve/veya bitkisel atıklar ile doldurulmakta ve alıkoyma – bekletme süresi kadar bekletilerek biyogazın oluşumu tamamlanmaktadır. Kullanılan organik maddeye ve sistem sıcaklığına bağlı olarak bekleme süresi değişmektedir. Bu süre sonunda tesisin fermentörü (reaktörü) tamamen boşaltılmakta ve yeniden doldurulmaktadır.

➤ Beslemeli – Kesikli Fermantasyon

Burada fermentör başlangıçta belirli oranda organik madde ile doldurulmakta ve geri kalan hacim fermentasyon süresine bölünerek günlük miktarlarla tamamlanmaktadır. Belirli fermentasyon süresi sonunda fermentör tamamen boşaltılarak yeniden doldurulmaktadır.

➤ Sürekli Fermantasyon

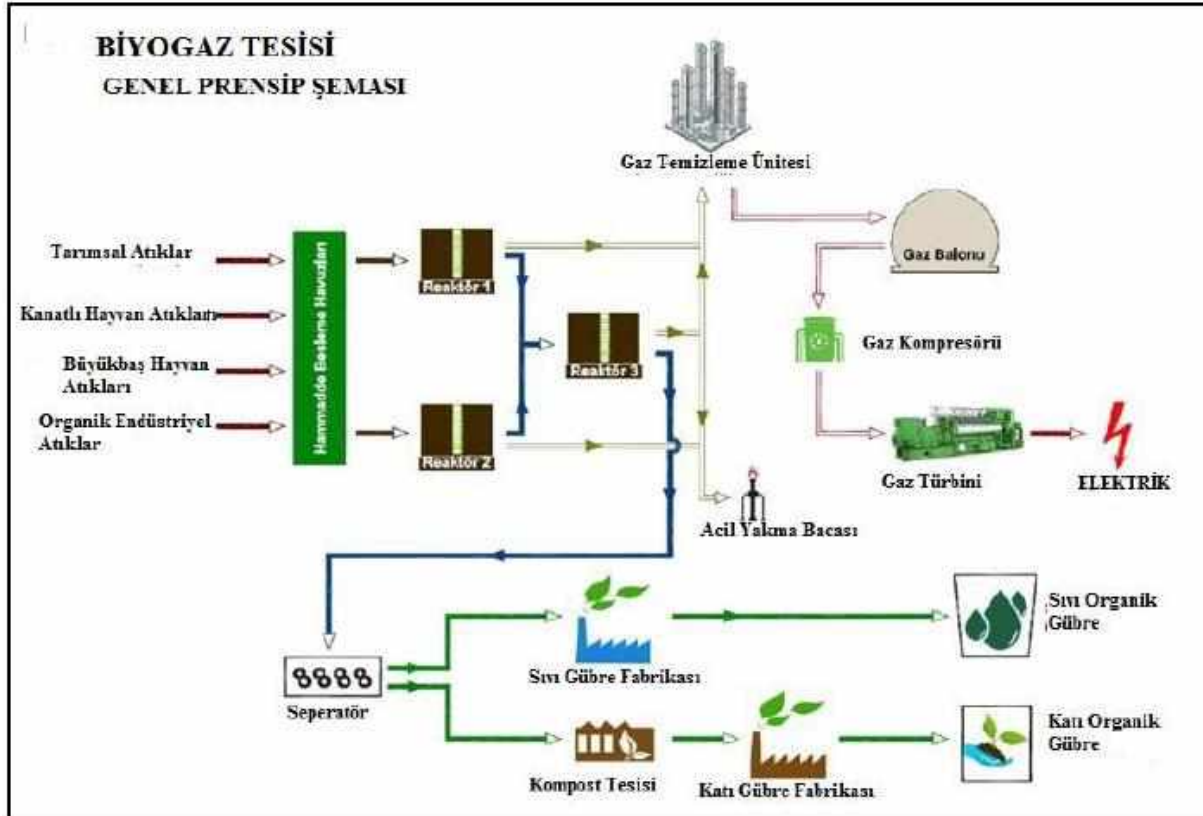
Bu fermentasyon biçiminde fermentörden gaz çıkışı başladığında günlük olarak besleme yapılır. Sisteme aktarılan karışım kadar gazı alınmış çökelti sisteminden dışarıya alınır. Organik madde fermentöre her gün belirli miktarlarda verilmekte, alıkoyma süresi kadar bekletilmekte ve aynı oranlarda fermente olmuş materyal günlük olarak fermentörden alınmaktadır. Böylece günlük beslemelerle sürekli biyogaz üretimi sağlanmaktadır.

g) Tesis Tasarımında Dikkate Alınacak Hususlar

Uygun hammadde miktarı, hammaddenin cinsi ve özellikleri, ısıtma ihtiyaçları, karıştırma ihtiyaçları, kullanılacak malzeme ve ekipmanların cinsi, tesisin kurulacağı yerin seçimi, tesis inşaatı ve tesisin yalıtımı, tesisin ısıtılması ve işletme koşulları, biyogazın depolanması ve dağıtımı, biyogazın taşınması, tesisten çıkan biyogübrenin depolanması, tarlaya taşınması, dağıtımı ve biyogaz kullanım araçlarının belirlenmesi hususlarına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Şekil 12. Biyogaz Tesis İç Kısım**h) Biyogaz Üretiminin Yararları**

Hayvansal ve bitkisel organik atık/artık maddeler, çoğunlukla ya doğrudan doğruya yakılmakta veya tarım topraklarına gübre olarak verilmektedir. Bu tür atıkların özellikle yakılarak ısı üretiminde kullanılması daha yaygın olarak görülmektedir. Bu şekilde istenilen özellikte ısı üretilmediği gibi, ısı üretiminden sonra atıkların gübre olarak kullanılması da mümkün olmamaktadır.

Şekil 13. Biyogazın Dönüşüm Süreci

Biyogazın dönüşüm sürecinin diğer yararları ise aşağıda sıralanmıştır. Bunlar;

- Biyogaz teknolojisi organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji çıkışına hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkân vermektedir.
- Ucuz, çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır.
- Atık geri kazanımı sağlar.
- Biyogaz üretimi sonucu hayvan gübresinde bulunabilecek yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini kaybeder.
- Biyogaz üretimi sonucunda hayvan gübresinin kokusu hissedilmeyecek ölçüde yok olmaktadır.
- Hayvan gübrelerinden kaynaklanan insan sağlığını ve yeraltı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin büyük oranda etkinliğinin kaybolmasını sağlamaktadır.
- Biyogaz üretiminden sonra atıklar yok olmamakta üstelik çok daha değerli bir organik gübre haline dönüşmektedir.

Proje için belirlenen makine ve ekipmanlar sistem içinde aşamalara göre belirlenmiştir. Fiyatlandırma bu sistem aşamalarına göre piyasa araştırmalarının ortalamasıdır. Montaj bedelleri dahil edilmiştir. Euro olarak alınan fiyatlar Türk Lirası cinsinden hesaplanmıştır.

Tablo 23. Aşamalara Göre Makine Ekipmanlar

Birim	Adet	Açıklama
Çürütücü	4	○ Aneorobik çürütücü ve ısı izolasyonu (4.000 m³) (1 adet) ○ Aneorobik çürütücü karıştırıcıları ve servis platformu (8 adet) ○ Isıtma sistemi (4 set) ○ Reaktör üstü monteli biyogaz depoları (4 set)
Atık Depo Alanı	1	○ Toplanın atıkların bekletilmesi için 75 m ²
Dengeleme Havuzu	2	○ Atık dengeleme havuzu (1 adet) ○ Karıştırıcı ve çürütücü besleme pompaları(2 adet), ○ Hat tipi parçalayıcı (2 adet)
Mekanik Odası	1	○ Pompalama sistemi- ısı dağıtım sistemi ve kontrol panellerinin bulunduğu alandır.
İdari Bina ve Binası Kojenerasyon	1	○ 400 m ² tek bina
Fermente Ürün Hijyenizasyon Ünitesi ve Susuzlaştırma Binası	1	○ Seperatör sistemi, besleme pompası ve servis platformu (2 adet)
Katı Fermente Ürün Ara Depolama Alanı	1	○ seperatör çıkışı işlenmiş katı fermente ürünün depolanıp sevk edildiği binadır. 75 m ² alana sahiptir.
Lagün	1	○ Seperatör ve dekantör çıkışı işlenmiş sıvı fermente ürünün depolandığı alandır. ○ Lagünün üzeri yüzer bir membran örtü ile kapatılmıştır. Yatı açık havuzdur.
Flare	1	○ Güvenlik ateşi; üretilen biyogazın gaz motorlarında kullanılmadığı zamanlarda güvenli bir şekilde yakılarak bertaraf edildiği ünedir. Kapalı baca sistemi
Biyofiltre	1	○ Tesisten çıkması muhtemel kötü kokuları filtre eden doğal reçine yapıdır.
Kantar	1	○ 100 ton kapasiteli
Araç Hijyen Ünitesi	1	○ Araç girişinde araç tekerlerinin hijyenize edildiği yarı açık ünedir. Kompresörlü hijyenik basınç pulverizatörleri bulunur.

Tablo 24. Aşamalara Göre Makine Ekipman Fiyatlandırması

No.	Ekipmanın Kullanılacağı Ünite	Makine, Ekipman, Tesisat İşleri (TL)	Elektrik Ekipman Ve Tesisat İşleri (TL)
1	Atık Kabul ve Hazırlama	383.000	181.000
2	Anaerobik Çürütme Sistemi	12.700.000	1.200.000
3	Gaz Temizleme, Gaz Şartlandırma ve Gaz Depolama Sistemi	1.391.000	504.000
4	Enerji Üretim Sistemi (Kojenerasyon Tesisi)	4.435.000	322.000
5	Hijyenizasyon Ünitesi ve Susuzlaştırma Sistemi (Dekantör, Seperatör ve Binası)	826.000	362.000
6	Çürütme Sonrası Dengeleme ve Depolama Sistemi (Dengeleme Tankları, Lagün ve Katı Fermente Ürün Depolama Alanı)	927.000	302.000
7	Tesis Kontrol ve Otomasyon	745.000	362.000
Toplam		21.407.000	3.233.000

Ekipman fiyatlandırma tablolarında verilen iş aşamalarında bulunacak makine ve ekipmanlar ünitesine göre; atık kabul ve hazırlama ünitesinde karıştırıcılar, taban sıyrıcı, konveyör, parçalayıcı, debi ölçüm sistemi ve hopper (hazne besleme pompası), anaerobik çürütme sisteminde reaktör, basınç, pH, homejinasyon kontrolü otomasyonlu ölçüm aletleri ve gaz depolama tankları olacaktır. Gaz temizleme, şartlandırma ve depolama sisteminde, gaz transfer hattı, flare, analiz cihazları, dalgıç pompalar, gaz dedektörleri ve uyarı alarm ekipmanları, hijyenizasyon ve susuzlaştırma sisteminde seperatör ve dekantör bulunur. Elektrik üretim tesisi ve kojenerasyon biriminde jeneratör, hava filtreleri, yoğunlaştırıcı, su işleme, ısı geri kazanım ve buhar jeneratörü, gaz kömpresörü, gaz türbini, egzoz ve hava filtreleri bulunur. Bu motor ve materyal aksamının büyük bir kısmı yurtdışında üretimde olmasıyla birlikte yerli firmalarda parça birleştirmeleri ve servis hizmetleri verilebildiğinden temininde sorun yaşanmamaktadır.

3.3. İnsan Kaynakları

Bartın'da nüfusun yaş, cinsiyet ve ilçe dağılımını incelediğimizde; ildeki toplam nüfusun %50,3'ü kadın,% 49,7'si erkektir. Yaş gruplarına göre dağılımda kadınların 65+ yaş gruplarında erkeklerden oransal üstünlüğü söz konusuyken, erkeklerin 0-14 ve 15-64 yaş grubunda oransal üstünlüğü görülmektedir. İldeki toplam nüfusun %22,1'i Amasra, Ulus ve Kurucaşile ilçelerimizdedir. İldeki nüfus artış hızı % 27,6 olurken; en yüksek nüfus artış hızı % 66,3 ile Ulus ilçesinde görülmektedir.

Tablo 25. Nüfusun Yaş ve İlçeler Göre Dağılımı

İl ve ilçeler		Toplam nüfus			0-14 yaş grubu			15-64 yaş grubu			65+ yaş grubu			Nüfus artış hızı (%)
		Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam	
İl Toplamı		100.086	98.913	198.999	17.814	18.559	36.373	67.370	67.835	135.205	14.902	12.519	27.421	27,6
0	Merkez	78.297	76.719	155.016	14.963	15.400	30.363	53.493	53.169	106.662	9.841	8.150	17.991	24,3
1	Amasra	7.193	7.583	14.776	1.098	1.221	2.319	4.770	5.201	9.971	1.325	1161	2.486	-6,1
2	Kurucaşile	3.334	3.540	6.874	432	502	934	2.036	2.352	4.388	866	686	1.552	52,7
3	Ulus	11.262	11.071	22.333	1.321	1.436	2.757	7.071	7.113	14.184	2.870	2.522	5.392	66,3

Kaynak: TÜİK ADNKS, 2018.

Tablo 26. Nüfusun Kır-Kent Dağılımı

Bartın	Kır Nüfusu			Kent Nüfusu			Toplam Nüfus		
	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam	Kadın	Erkek	Toplam
	57.829	58.144	115.973	42.257	40.769	83.026	100.086	98.913	198.999

Kaynak: TÜİK ADNKS, 2018.

İlde nüfusun yerleşkeye göre dağılımını incelediğimizde toplam nüfusun %58,2'sini kırsal nüfusun oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 27. Göç Oranları

İlin Aldığı Göç	İlin Verdiği Göç	Net Göç	Net Göç Hızı (Binde) ‰
13.399	8.813	4.586	23,31

Kaynak: TÜİK ADNKSS 2017.

İlde göç oranlarını incelediğimizde; net göç hızının binde 23,31 olduğu dolayısıyla da ilin göç alan bir il olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 28. İstihdam ve İşgücüne Katılım Oranları

İlin Adı	İşgücüne Katılım Oranı	İşsizlik Oranı	İstihdam Oranı
Bartın	58,5	6,2	53,4

Kaynak: TÜİK İl Düzeyinde Temel İşgücü Göstergeler, 2013.

TÜİK'in 2013 verilerine göre ilde istihdam ve işgücüne katılım oranları yüksek, işsizlik oranı ise düşüktür.

Tablo 29. İşsizlerin Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Toplam			15–19 Yaş Grubu			20–24 Yaş Grubu			25–29 Yaş Grubu			30–34 Yaş Grubu			35–39 Yaş Grubu			40–44 Yaş Grubu			45–64 Yaş Grubu			65+		
Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
6.341	5.680	12.02	475	267	742	2.240	1.506	3.746	1.280	871	2.151	817	744	1.561	451	823	1.274	456	703	1.159	620	760	1.380	2	6	8

Kaynak: www.iskur.gov.tr

2019 yılında İŞKUR'a kayıtlı 12.021 işsiz bulunurken, kayıtlı işsizlerin % 47,3'sini kadınların, % 52,7'ünü erkeklerin oluşturduğu görülmektedir. Kuruma kayıtlı işsizlerin % 31,2'sini 20-24 yaş grubundaki işsizlerin oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 30. İşsizlerin Eğitim ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Toplam			Okur Yazar Olmayan			Okur Yazar			İlköğretim			Ortaöğretim (Lise Dengi)			Ön lisans			Lisans			Yüksek lisans			Doktora		
Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
6.34	5.68	12.02	33	53	86	24	19	43	2.77	2.86	5.63	2.38	1.37	3.75	515	660	1.17	600	703	1.30	16	12	28	-	-	-

Kaynak: www.iskur.gov.tr

Bartın'da kayıtlı işsizleri eğitim ve cinsiyete göre incelediğimizde % 46,9'luk dilimini ilköğretim mezunu işsizlerin oluşturduğu, bu işsizlerin % 50,8'inin kadınlardan oluştuğu görülmektedir.

Proje kapsamında nakliye personeli ile birlikte toplam 20 istihdamın olması öngörülmüştür. Bartın ilinin istihdam verileri incelendiğinde mevcut işsiz sayısının, istihdam ihtiyacını karşılayacağını ve yatırımın diğer yatırımları etkilemesiyle istihdam verilerinde olumlu değişimlerin olacağı tahmin edilmektedir. Buna göre öngörülen personel bilgileri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 31. Yıllık Personel Giderleri

Sıra No	Personel ve İşçiler	Kişi Sayısı	Aylık Maaş (Brüt)	Çalışma Süresi (Ay)	Yıllık Tutarı (TL)
1	Vasıfsız Personel	10	3.005	12	360.600
2	Mühendis	2	6.000	12	144.000
3	Müdür	1	7.000	12	84.000
4	Teknisyen	4	4.500	12	216.000
Toplam			804.600		

Biyogaz ve yakma tesislerinde organizasyon iş yapısı birbirine benzediği için iki yöntemde de aynı şekilde planlanmıştır. İşletme müdürü altında idari kısım ve operasyon kısmı yer almaktadır. Operasyon kısımlarında teknik müdür, mühendisler ve teknisyenler, idari kısımda mali müşavir, muhasebe ve idari işler personelleri bulunmaktadır. Operasyon kısmında bir mühendis kontrolünde hammadde alımı gerçekleştirilir, enerji ve otomasyon ekibi ve nakliye lojistik ekibi bu birime bağlıdır. Ayrıca tesis içinde teknisyenler operasyon birimine bağlı olarak bakım tamirat ve kontrolleri yaparlar. İdari kısımda yetkili ekip başı resmî kurumlar ile ilişkileri düzenler. Yönetim her ay bir olağan toplantı ile firma inceleme ve planlamayı yerine getirir. Yönetimde işletme müdürü, operasyon müdürü ve idari yetkili bulunur.

Şekil 14. Proje Organizasyon Yapısı



Biyogaz ve biyokütle yakma tesislerinin belediye tarafından kurulup işletilmesinde yasal yönden bir engel yoktur. Belediyeler tesis işletmesini belirli bir performansta tüzel kişiliklere devredebilirler.

4. FİNANSAL ANALİZ

Bu çalışmada yapılan mali analizler 22 Kasım 2019 tarihindeki döviz kuru olan 1 Euro 6,29 TL çevrimi kullanılarak yapılmıştır. Mali veriler makine ekipmanların döviz maliyetlerinin değişmeyecekleri kabul edilerek aynı kur çevrimi kullanarak güncel mali hesaplamalar elde edilebilmektedir. Başka bir yöntem olarak TÜFE/TEFE endeksleri kullanılarak güncel maliyetlere ulaşılması öngörülebilir.

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Proje alanında yapılan fizibilite çalışmaları içerisinde altyapı yatırımları ve sabit yatırım giderleri beraber irdelenmiştir. Tesis fizibiliteleri ise biyogaz tesisi ve biyokütle yakma tesisi olarak 2 ayrı hesaplama ile yapılmıştır.

4.1.1. Biyogaz Tesisi Fizibilitesi

➤ Proje Etüt ve Danışmanlık Giderleri

Türkiye’de biyogaz tesisi kurulum ve çalışma şekilleri ülkedeki belirli yerli ve yabancı ortaklı firmalar tarafından yapılmaktadır. Firmalar biyogaz potansiyeline göre yapacakları işlemler ve biyogaz tesisi kurulumunu kendi plan ve üretim metoduna göre oluşturmaktadırlar. Biyogaz tesisi kurulurken hammadde potansiyeli, toplanabilme sıklığı ve bölgesel ihtiyaca göre üretim şekli ortaya çıkar. Ortaya çıkan üretim şekline göre projenin etüt ve danışmanlık giderleri belirlenir. Bu konuda proje etüt ve danışmanlık giderleri ülkedeki biyogaz tesisi kurulumu yapan firmalarının teknik incelemesine göre alınan fiyatların ortalamasına göre belirlenmiştir. 2 MW kapasiteli büyükbaş hayvan gübresi, kanatlı hayvan gübresi ve bitkisel orman atıkları kullanarak yapılacak sürekli sistem, kojenerasyon üniteli biyogaz tesisi için alınan ortalama proje, etüt ve danışmanlık bedeli 1.000.000 Dolar’dır. Bu bedelin güncel Türk Lirası karşılığı 5.690.000 TL’dir. Bu kalemde yapılacak hizmetler aşağıda sıralanmıştır.

- Proje alanı teknik etüdü ve alan planlaması
- Toplanılacak metaryal hesabı ve sistem belirlemesi
- Kullanılacak biyogaz üretim sistemine ait tesis planlaması
- Makine ekipman planlaması
- Kurum izinleri ve lisans alma faaliyetlerinin takibi
- Kullanılacak sisteme ilişkin makine ekipman temini ve mühendislik hizmetleri
- Montaj işlemleri planlama ve kontrol
- Tesis çalıştırılması ve devreye alma hizmetleri

Proje kapsamında mühendislik hizmetleri de aşağıda verilmiştir.

- Proses dizaynı ve hesapları
- Proses akım şeması oluşturulması
- Genel yerleşim planının oluşturulması
- Hidrolik profil hesaplarının yapılması
- Mimari, statik, elektrik ve mekanik çizimlerin yapılması işleri
- Ekipman montaj ve borulama çizimlerinin yapılması

- Alçak gerilim elektrik tesisat projelerinin yapılması
- Elektrik kontrol senaryolarının oluşturulması

➤ **Arazi Giderleri**

Proje kapsamında tesis kurulumu için 20 dekarlık bir araziye ihtiyaç vardır. Tespit edilen arazinin bulunduğu alanda tespit harici alan Milli Emlak Genel Müdürlüğünden belediye rayiç bedellerinin %50 indirimli oranda tahsis edilecektir. Proje arazisi için belirlenen bedel 800.000 TL'dir.

➤ **Arazi Düzenleme ve Çevre Düzenleme Giderleri**

Proje sahasında 20 dekarlık bir alanda tesis kurulumu için arazi ve çevre düzenleme faaliyeti yapılacaktır. Arazi eğim özelliği az ve düze yakın bir formdadır. Arazinin tümsek olan kısımlarından alınacak hafriyat toprağı ile düşük kotlu alanlar doldurulacaktır. Arazi ve çevre düzenleme faaliyetleri için m² alan için piyasa koşullarında belirlenen bedel 5 TL/m²'dir. Proje sahası arazi ve çevre düzenleme giderleri 100.000 TL olarak hesaplanmıştır.

➤ **İnşaat İşleri**

Proje kapsamında yapılacak inşaat işleri ve bedelleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. İnşaat bedellerinin tespitinde biyogaz tesisi kurulum firmalarının piyasa fiyat araştırmalarının Euro cinsinden ortalamasının Türk Lirası karşılığı alınmıştır. 1 Euro 6,29 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 32. İnşaat İşleri Maliyet Tablosu

No.	Ünite	İnşaat İşleri (TL)
1	Atık Kabul ve Hazırlama Ünitesi	201.602
2	Anaerobik Çürütme Sistemi	2.767.600
3	Gaz Temizleme, Gaz Şartlandırma ve Gaz Depolama Sistemi	403.200
4	Enerji Üretim Sistemi (Kojenerasyon Tesisi)	120.900
5	Hijyenizasyon Ünitesi ve Susuzlaştırma Sistemi (Dekantör, Seperatör ve Binası)	403.200
6	Çürütme Sonrası Dengeleme ve Depolama Sistemi (Dengeleme Tankları, Lagün ve Katı Fermente Ürün Depolama Alanı)	1.350.700
7	Tesis Kontrol ve Otomasyon	141.116
Toplam		5.388.318

➤ **Makine ve Ekipman Maliyetleri**

Proje için belirlenen makine ve ekipmanlar sistem içinde aşamalara göre belirlenmiştir. Fiyatlandırma bu sistem aşamalarına göre piyasa araştırmalarının ortalamasıdır. Montaj bedelleri dahil edilmiştir. Euro olarak alınan fiyatlar Türk Lirası cinsinden hesaplanmıştır.

Tablo 33. Aşamalara Göre Makine Ekipmanlar

Makine Ekipmanlar	Adet	Açıklama
Çürütücü	4	-Aneorobik çürütücü ve ısı izolasyonu (4.000 m ³) (1 adet) -Aneorobik çürütücü karıştırıcıları ve servis platformu (8 adet) -Isıtma sistemi (4 set) -Reaktör üstü monteli biyogaz depoları (4 set)
Atık Depo Alanı	1	Tercihen 75 m ² atık depolama alanı
Dengeleme Havuzu	2	-Atık dengeleme havuzu (1 adet) -Karıştırıcı ve çürütücü besleme pompaları (2 adet), -Hat tipi parçalayıcı (2 adet)
Mekanik Odası	1	-Pompalama sistemi- ısı dağıtım sistemi ve kontrol panellerinin bulunduğu alandır.

İdari Bina ve Binası Kojenerasyon	1	400 m ² tek bina
Fermente Ürün Hijyenizasyon Ünitesi ve Susuzlaştırma Binası	1	-Seperatör sistemi, besleme pompası ve servis platformu (2 adet)
Katı Fermente Ürün Ara Depolama Alanı	1	-Seperatör çıkışı işlenmiş katı fermente ürünün depolanıp sevk edildiği binadır. 75 m ² alana sahiptir.
Lagün	1	-Seperatör ve dekantör çıkışı işlenmiş sıvı fermente ürünün depolandığı alandır. -Lagünün üzeri yüzer bir membran örtü ile kapatılmıştır. Yatı açık havuzdur.
Flare	1	-Güvenlik ateşi; üretilen biyogazın gaz motorlarında kullanılmadığı zamanlarda güvenli bir şekilde yakılarak bertaraf edildiği ünedir. Kapalı baca sistemidir.
Biyofiltre	1	-Tesisten çıkması muhtemel kötü kokuları filtre eden doğal reçine yapıdır.
Kantar	1	100 ton kapasiteli
Araç Hijyen Ünitesi	1	Araç girişinde araç tekerlerinin hijyenize edildiği yarı açık ünedir. Kompresörlü hijyenik basınç pulverizatörleri mevcuttur.

Tablo 34. Aşamalara Göre Makine Ekipman Fiyatlandırması

No.	Ünite	Makine, Ekipman, Tesisat İşleri (TL)	Elektrik Ekipman Ve Tesisat İşleri (TL)
1	Atık Kabul ve Hazırlama	383.000	181.000
2	Anaerobik Çürütme Sistemi	12.700.000	1.200.000
3	Gaz Temizleme, Gaz Şartlandırma ve Gaz Depolama Sistemi	1.391.000	504.000
4	Enerji Üretim Sistemi (Kojenerasyon Tesisi)	4.435.000	322.000
5	Hijyenizasyon Ünitesi ve Susuzlaştırma Sistemi(Dekantör, Seperatör ve Binası)	826.000	362.000
6	Çürütme Sonrası Dengeleme ve Depolama Sistemi(Dengeleme Tankları, Lagün ve Katı Fermente Ürün Depolama Alanı)	927.000	302.000
7	Tesis Kontrol ve Otomasyon	745.000	362.000
Toplam		21.407.000	3.233.000

Tabloda bina ve iş aşamalarına göre alan içindeki makine ekipman ve tesisat işlerinin fiyatı verilmiştir. Verilen iş aşamalarında bulunacak makine ve ekipmanlar ünitesine göre; atık kabul ve hazırlama ünitesinde karıştırıcılar, taban sıyrıcı, konveyör, parçalayıcı, debi ölçüm sistemi ve hopper (hazne besleme pompası), anaerobik çürütme sisteminde reaktör, basınç, pH, homejinasyon kontrolü otomasyonlu ölçüm aletleri ve gaz depolama tankları olacaktır. Gaz temizleme, şartlandırma ve depolama sisteminde, gaz transfer hattı, flare, analiz cihazları, dalgıç pompalar, gaz dedektörleri ve uyarı alarm ekipmanları, hijyenizasyon ve susuzlaştırma sisteminde seperatör ve dekantör bulunur. Elektrik üretim tesisi ve kojenerasyon biriminde jeneratör, hava filtreleri, yoğuşturucu, su işleme, ısı geri kazanım ve buhar jeneratörü, gaz kömpresörü, gaz türbini, egzoz ve hava filtreleri bulunur.

➤ Genel Giderler

Projede makine ekipman ve inşaat giderleri toplamının %5'i oranında genel giderler hesap edilmektedir. Yatırım dönemine ilişkin seyahat, iletişim, kırtasiye, büro kirası ve hizmetleri, personel

taşımaları, inşaat ruhsatı, ihale ve sözleşmesi giderleri, tanımlanmayan diğer faaliyetler için danışmanlık ücretleri, hasar vs. için yapılan sigorta giderleri ile şantiye personeline ödenen ücretler, bu kapsamda belirtilir. Ayrıca bu giderlere ek olarak fiyat dalgalanmalarında veya proje kurulumu esnasında fiyat yükselmeleri genel giderler kapsamındadır. Projedeki genel giderler toplamı 1.501.415,90 TL'dir.

Tablo 35. Sabit Yatırım Giderleri

Sabit Yatırım Harcama Türü	Uygun Harcama Tutarı (TL)
1. Etüd- Proje Giderleri	5.690.000
2. Arazi Gideri	800.000
3. Arazi Düzenleme ve Çevre Düzenleme Giderleri	100.000
4.Tesis Kurulum Makine ekip	24.640.000
5.İnşaat Harfiyat	5.388.318
6. Genel Giderler	1.501.415,90
Toplam	38.119.733,90
Sabit Yatırım Giderleri Toplamı	38.119.733,90

➤ **Elektrik, Su ve Yakıt giderleri**

Tesis içi elektrik giderleri kojenerasyon ünitesi, hat ve trafo kaybı, bakım ve onarım saatleri ve atık bekleme süreleri dahil olmak üzere tesis üretim kapasitesinin %6'sıdır. Bu hesaba göre yıllık elektrik tüketimi 96.000 KWh olarak hesaplanmıştır. Tesisin kendi elektriğinden kullanılacağı için elektrik maliyeti (1 KWh = 0,133 cent/dolar) 72.650 TL'dir. 2 MW kapasiteli biyogaz tesisinin personel ile birlikte günlük su sarfiyatı 230 m³ olarak hesap edilmektedir. Yıllık su sarfiyatı 82.800 m³tür. Yıllık su sarfiyatı bedeli 496.800 TL (82.800 x 6)'dir. İşletme içinde personel servisleri ve tekerlekli doldurucular dahil günlük yakıt sarfiyatı 500 TL hesap edilmektedir. Yıllık yakıt gideri 180.000 TL hesap edilmiştir. Toplam yıllık elektrik, su ve yakıt giderleri 749.450 TL'dir.

➤ **Kojenerasyon Destek Giderleri**

Kojenerasyon sistemi metan gazının elektrik enerjisine dönüştürülmesi esnasında açığa çıkan ısı enerjisini ve ortamdaki atık ısı enerjisini tekrar kullanarak sisteme dahil eden motor ünitesidir. Kojenerasyon sisteminde kullanılan enerji hem tesisin elektrik verimliliğini artırır hem de güçlü bir ısı kaynağı ortaya çıkarır. Projede belirtilen kojenerasyon sistemi elektrik verimliliği %30 olan tesisin verimliliğini asgari %10 oranında arttıracak güce sahiptir. Bu şekilde metan gazının yanması sonucu elektrik verimliliği %40 olacaktır. Hesaplamalar %40 elektrik verimliliği üzerinden yapılmıştır. Kojenerasyondan çıkacak fazla ısı enerjisi işletmenin ve özellikle fermentasyon tanklarının ısıtmasında kullanılacaktır.

Projede kojenerasyon destek gideri sistemin yıllık bakım, onarım ve arıza veren ünitelerinin parça değişimini kapsamaktadır. Projede kojenerasyon destek gideri 1 kW kurulu güç için 50 Euro'dur. 2 MW kapasiteli bir biyogaz tesisinin kojenerasyon destek gideri yıllık 100.000 Euro'dur. Projenin yıllık kojenerasyon ünitesi destek gideri 629.000 TL olarak hesap edilmiştir.

➤ **Sigorta Giderleri**

Biyogaz tesisi maliyetinin %1 oranında sigorta giderleri vardır. Tesisin yıllık sigorta giderleri maliyeti 300.283 TL'dir.

➤ **Nakliye Giderleri**

Proje sahası olan Bartın ili Merkez ilçesi Akçamescit köyü sınırları içinde kalan tescil harici alanın atık toplama alanlarına uzaklığı maksimum 20 km'dir. Tesislere atık taşıyacak nakliye araçlarının günlük azami 1 seferde kat edecekleri mesafe 50 km'dir. Bu mesafeye göre bir yılda 90.082 ton ürün

taşınacaktır. Taşıma kamyonları yaklaşık 15 ton ürün alır ise 6.005 kamyon yük toplanacaktır. Yaklaşık ortalama 50 km yol kat edilecektir. 6.005 seferde kat edilecek mesafe 300.250 km'dir. Ülkedeki değişik belediyelerde hafriyat yıkıntı işlemleri ile ilgili ortalama yük taşıma bedelleri 0,55 kuruş ton/ km'dir. Yıllık taşıma maliyeti ise 2.477.063 TL olacaktır.

➤ Genel Yönetim Giderleri

Biyogaz tesisi içinde yönetimin yaptığı harcamalar, yeme içme giderleri, yönetim seyahat giderleri, yönetim ofis giderleri vb. işlerin masraf kalemi günlük 1.000 TL genel yönetim giderleri olarak belirlenmiştir. Yıllık genel yönetim giderleri 300 gün prensibine göre 300.000 TL'dir.

➤ Bakım Onarım Giderleri

Bakım onarım giderleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 36. Yıllık Bakım Onarım Giderleri

Bakım Onarıma Tabi Sabit Kıymet	Sabit Kıymet Gider Toplam (TL)	Bakım Oranı (%)	Yıllık Bakım Onarım Miktarı (TL)
Makine Ekipman	24.640.000	3	739.200,00
İnşaat Harcamaları	5.388.318	2	107.766,36
Toplam	30.028.318		846.966,36

➤ Personel Giderleri

Personel giderleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 37. Yıllık Personel Giderleri

Sıra No	Personel ve İşçiler	Kişi Sayısı	Aylık Maaş (Brüt)	Çalışma Süresi (Ay)	Yıllık Tutarı (TL)
1	Vasıfsız Personel	10	3.005	12	360.600
2	Mühendis	2	6.000	12	144.000
3	Müdür	1	7.000	12	84.000
4	Teknisyen	4	4.500	12	216.000
Toplam			804.600		

➤ Amortisman Giderleri

Amortisman giderleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 38. Yıllık Amortisman Giderleri

Amortisman Tabii Sabit Kıymet	Sabit Kıymet Gider Toplam (TL)	Amortisman Oranı (%)	Amortisman Süresi (Yıl)	Yıllık Amortisman Miktarı (TL)
Makine Ekipman	24.640.000,00	4	25	985.600,00
İnşaat Harcamaları	5.388.318,00	4	25	215.532,72
Toplam	30.028.318,00			1.201.132,72

➤ **Giderler Toplamı**

Toplam işletme giderleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 39. Giderler Toplamı

	1.yıl (TL)	2.yıl (TL)	3.yıl (TL)	4.yıl (TL)	5.yıl (TL)
GİDERLER					
1.Nakliye Giderleri	2.477.063,00	2.477.063,00	2.477.063,00	2.477.063,00	2.477.063,00
2.Elektrik, Su, Yakıt	749.450,00	749.450,00	749.450,00	749.450,00	749.450,00
3.Bakım-Onarım	846.966,36	846.966,36	846.966,36	846.966,36	846.966,36
4. Kojenerasyon Destek	629.000,00	629.000,00	629.000,00	629.000,00	629.000,00
5. İşçilik ve Personel	804.600,00	804.600,00	804.600,00	804.600,00	804.600,00
6. Sigorta	300.283,00	300.283,00	300.283,00	300.283,00	300.283,00
7. Genel Yönetim	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00
8.Amortisman	1.201.132,72	1.201.132,72	1.201.132,72	1.201.132,72	1.201.132,72
Toplam	7.308.495,08	7.308.495,08	7.308.495,08	7.308.495,08	7.308.495,08

➤ **İşletme Dönemi Gelirleri**

Yıllık 8.400 saatlik üretim ile toplamda 8.400 x 2.000 KWh yıllık 16.800.000 KWh elektrik enerjisi üretilecektir. 90.000 ton atık maddenin ortalama %12 oranında kompost gübre üretilecektir. Yıllık kompost gübre üretimi 10.800 tondur. Yıllık elektrik enerjisinin %1'i oranında biyokarbon elde edilecektir. Yıllık biyokarbon emisyonu 168.000 CO₂/yıl olacaktır.

Tablo 40. Gelirler Toplamı

	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl	6. Yıl
A- Satış Miktarı						
Elektrik Enerjisi(Kwh)	16.800.000	16.800.000	16.800.000	16.800.000	16.800.000	16.800.000
Kompost Gübre(ton)	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800
Biyokarbon	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000
B- Birim Fiyatı (TL)						
Elektrik Enerjisi(KWh)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Kompost Gübre	120	120	120	120	120	120
Biyokarbon	10,69	10,69	10,69	10,69	10,69	10,69
C- Satış Geliri (Ciro) (AXB)						
Elektrik Enerjisi	12.768.000	12.768.000	12.768.000	12.768.000	12.768.000	12.768.000
Kompost Gübre	1.296.000	1.296.000	1.296.000	1.296.000	1.296.000	1.296.000
Biyokarbon	1.795.920	1.795.920	1.795.920	1.795.920	1.795.920	1.795.920
Toplam Satış Geliri (Ciro)(TL)	15.859.920	15.859.920	15.859.920	15.859.920	15.859.920	15.859.920

4.1.2. Biyokütle Yakma Tesisi Fizibilitesi

Yakma tesisi fizibilitesi teknik kabulleri ile ilgili Türkiye’de ve AB ülkelerinde piyasa ve kurulum araştırmaları yapılmıştır. Yurt içinde ve dışında Mimsan EPC ve Aalborg Energie Technic firmaları ile görüşmeler yapılmış, yaklaşık maliyetler konusunda ortalama değerler üzerinden fiyatlandırmalar

yapılmıştır. Yalnız biyokütle yakma tesisleri ile ilgili kurulum firmaları ayrıntılı kurulum ve makine ekipman fiyatlandırması yapmamışlardır. Bu sebeple tesis kurulum fiyatları anahtar teslim fiyatlandırmalarıdır. Fiyatlandırmada görüş alınan yukarıda ismi geçen firmaların ortalamasıdır.

➤ **Proje Etüt ve Danışmanlık Giderleri**

Türkiye’de yakma tesisi kurulum ve çalışma şekilleri ülkedeki belirli yerli ve yabancı ortaklı firmalar tarafından yapılmaktadır. Yakma tesisi kurulurken hammadde potansiyeli, toplanabilme sıklığı ve bölgesel ihtiyaca göre üretim şekli ortaya çıkar. 5 MW kapasiteli büyükbaş hayvan gübresi, kanatlı hayvan gübresi ve bitkisel orman atıkları kullanılarak yapılacak sürekli sistem, ortalama proje, etüt ve danışmanlık bedeli 1.000.000 TL’dir. Bu kalemde yapılacak hizmetler aşağıda sıralanmıştır.

- Proje alanı teknik etüdü ve alan planlaması
- Yakma tesisi planlaması
- Makine ekipman planlaması
- Kullanılacak sisteme ilişkin makine ekipman temini ve mühendislik hizmetleri (Proje kapsamında mühendislik hizmetleri de aşağıda verilmiştir.)

Tesis çalıştırılması ve devreye alma hizmetleri

- Proses dizaynı ve hesapları
- Mimari, statik, elektrik ve mekanik çizimlerin yapılması işleri
- Elektrik kontrol senaryolarının oluşturulması

➤ **Arazi Giderleri**

Proje kapsamında arazi için belirlenen bedel 800.000 TL’dir.

➤ **Arazi Düzenleme ve Çevre Düzenleme Giderleri**

Proje sahasında arazi ve çevre düzenleme faaliyetleri için 20.000 m² alan için piyasa koşullarında belirlenen bedel 5 TL/m²’dir. Proje sahası arazi ve çevre düzenleme giderleri 100.000 TL olarak hesaplanmıştır.

➤ **İnşaat ve Makine Ekipman**

Proje kapsamında yapılacak inşaat işleri ve makine ekipman bedelleri yapılan araştırmalar sonucunda anahtar teslim bedeller olarak alınmıştır. İnşaat bedellerinin tespitinde biyokütle yakma tesisi kurulum firmalarının piyasa fiyat araştırmalarının Euro cinsinden ortalamasının Türk Lirası karşılığı alınmıştır. 1 Euro 6,29 TL olarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda inşaat işleri giderleri için ortalama maliyet 350 Euro/ kW ve tesis makine ekipman kurulum ve montaj işleri ortalama maliyeti 2.500 Euro/ kW tespit edilmiştir. 5 MW güç kapasiteli tesisin inşaat işleri ortalama maliyeti 11.007.500 TL’dir. Aynı tesisin makine ekipman, kurulum şebeke ve trafo bağlantıları ve montaj işleri maliyeti 78.625.000 TL’dir.

➤ **Genel Giderler**

Projede makine ekipman ve inşaat giderleri toplamının %5’i oranında genel giderler hesap edilmektedir. Proje kapsamında genel giderler toplamı 4.481.625 TL’dir. Yatırım dönemine ilişkin seyahat, iletişim, kırtasiye, büro kirası ve hizmetleri, personel taşımaları, inşaat ruhsatı, ihale ve sözleşmesi giderleri, tanımlanmayan diğer faaliyetler için danışmanlık ücretleri, hasar vs. için yapılan sigorta giderleri ile şantiye personeline ödenen ücretler, bu kapsamda değerlendirilir. Ayrıca bu giderlere ek olarak fiyat dalgalanmalarında veya proje kurulumu esnasında fiyat yükselmeleri genel giderler kapsamındadır.

➤ **Cansız Demirbaş Alım Giderleri**

Yükleyici olarak kullanılacak 2 adet kepçe alınacaktır. Lastik tekerli çift yönlü kırıcı ve yükleyici ekipmanlı olacaktır. Fiyatı 2 adet için 600.000 TL'dir.

➤ **Sabit Yatırım Giderleri**

Sabit yatırım giderleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 41. Sabit Yatırım Giderleri

Sabit Yatırım Harcama Türü	Uygun Olan Harcama Tutarı (TL)
1. Etüt- Proje Giderleri	1.000.000
3. Arazi Gideri	800.000
4. Arazi Düzenleme ve Çevre Düzenleme Giderleri	100.000
5. Tesis Kurulum Makine Ekipman	78.625.000
6. İnşaat Harfiyat	11.007.500
7. Cansız Demirbaş	600.000
8. Genel Giderler	4.481.625
Toplam	96.614.125

➤ **Nakliye Giderleri**

Proje sahası olan Bartın ili Merkez ilçesi Akçamescit köyü sınırları içinde kalan tescil harici alanın atık toplama alanlarına uzaklığı maksimum 20 km'dir. Tesislere atık taşıyacak nakliye araçlarının günlük azami 1 seferde kat edecekleri mesafe 50 km'dir. Bu mesafeye göre bir yılda 90.082 ton ürün taşınacaktır. Taşıma kamyonları yaklaşık 15 ton ürün alır ise 6.005 kamyon yük toplanacaktır. Yaklaşık ortalama 50 km yol kat edilecektir. 6.005 seferde kat edilecek km 300.250 km'dir. Ülkedeki değişik belediyelerde hafriyat yıkıntı işlemleri ile ilgili ortalama yük taşıma bedelleri 0,55 kuruş ton/km'dir. Yıllık taşıma maliyeti ise 2.477.063 TL olacaktır.

➤ **Genel Yönetim Giderleri**

Biyogaz tesisi içinde yönetimin yaptığı harcamalar, yeme içme giderleri, yönetim seyahat giderleri, yönetim ofis giderleri vb. işlerin masraf kalemi günlük 1.500 TL genel yönetim giderleri olarak belirlenmiştir. Yıllık genel yönetim giderleri 300 gün prensibine göre 450.000 TL'dir.

➤ **Bakım Onarım Giderleri**

Bakım onarım giderleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 42. Yıllık Bakım Onarım Giderleri

Bakım Onarıma Tâbi Sabit Kıymet	Sabit Kıymet Gider Toplamı (TL)	Bakım Oranı %	Yıllık Bakım Onarım Miktarı (TL)
Makine Ekipman	78.625.000	3	2.358.750
İnşaat Maliyeti	11.007.500	2	220.150
Toplam		89.632.500	2.578.900

➤ **Personel Giderleri**

Personel giderleri tabloda gösterilmiştir.

Tablo 43. Yıllık Personel Giderleri

Sıra No	Personel ve İşçiler	Kişi Sayısı	Aylık Maaş (Brüt)	Çalışma Süresi (Ay)	Yıllık Tutarı (TL)
1	Vasıfsız Personel	7	3.005	12	252.420
2	Mühendis	2	6.000	12	144.000
3	Müdür	1	9.000	12	108.000
4	Teknisyen	4	4.000	12	192.000
5	Şoför	4	4.000	12	192.000
Toplam			888.420		

➤ **Giderler Toplamı**

Gider toplamaları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 44. Giderler

	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl	6.yıl
Giderler						
1.Nakliye Giderleri	3.002.500	3.002.500	3.002.500	3.002.500	3.002.500	3.002.500
2.Elektrik, Su, Yakıt	728.013	728.013	728.013	728.013	728.013	728.013
3.Bakım-Onarım	2.578.900	2.578.900	2.578.900	2.578.900	2.578.900	2.578.900
4. Türbin Bakım Maliyeti	7.227.000	7.227.000	7.227.000	7.227.000	7.227.000	7.227.000
5. İşçilik ve Personel	888.420	888.420	888.420	888.420	888.420	888.420
6. Sigorta	482.571	482.571	482.571	482.571	482.571	482.571
7. Genel Yönetim	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000
8.Amortisman	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300
Toplam	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704

➤ **Toplam Yatırım Tutarı**

İşletmenin sabit yatırım tutarı 96.614.125 TL ve işletme sermayesi 18.942.704 TL olmak üzere toplam yatırım tutarı 115.556.829 TL'dir.

➤ **Gelir Gider Dengesi**

İşletmenin gelir ve giderleri ile tahmini nakit akış tablosu aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 45. Gelir Gider Dengesi

	1 Yıl	2 Yıl	3 Yıl	4 Yıl	5 Yıl	6 Yıl
I. Gelirler	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800
1.Satışlardan	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800

Elde Edilen Gelir						
II. Giderler	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704
1.Yardımcı Madde ve Malzeme	3.002.500	3.002.500	3.002.500	3.002.500	3.002.500	3.002.500
2.Elektrik, Su, Yakıt	728.013	728.013	728.013	728.013	728.013	728.013
3.Bakım-Onarım	2.578.900	2.578.900	2.578.900	2.578.900	2.578.900	2.578.900
4.Türbin Bakım Maliyeti	7.227.000	7.227.000	7.227.000	7.227.000	7.227.000	7.227.000
5. İşçilik ve Personel	888.420	888.420	888.420	888.420	888.420	888.420
6. Kira Giderleri	482.571	482.571	482.571	482.571	482.571	482.571
7. Genel Yönetim	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000
8.Amortisman	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300
III. Vergilendirme Öncesi Kâr (I - II)	17.674.096	17.674.096	17.674.096	17.674.096	17.674.096	17.674.096
IV. Vergiler [III-* % Vergi Oranı]	3.534.819	3.534.819	3.534.819	3.534.819	3.534.819	3.534.819
V. Vergilendirme Sonrası Kâr (III - IV)	14.139.276	14.139.276	14.139.276	14.139.276	14.139.276	14.139.276

Tablo 46. Tahmini Nakit Akış

	Yatırım Dönemi	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl	6.Yıl	7.Yıl
VI. Satışlardan Elde Edilen Nakit Girişi	-	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800	36.616.800
VII. Toplam Yatırım Harcamaları	115.556.829	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704
1. İşletme Sermayesindeki Değişim	18.942.704							
2 Sabit Yatırım Harcaması	46.614.125	50.000.000						
II. Giderler		18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704	18.942.704
VIII. Amortismanlar	-	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300	3.585.300
IX. Brüt Nakit Akışı	-65.556.829	21.259.396	21.259.396	21.259.396	21.259.396	21.259.396	21.259.396	21.259.396
X. Net Nakit Akışı	-65.556.829	-28.740.604	17.724.576	17.724.576	17.724.576	17.724.576	17.724.576	17.724.576
XI.Kümülatif Net Nakit Akışı	-65.556.829	-94.297.433	-76.572.85	-58.848.279	-41.123.702	-23.399.125	-5.674.549	12.050.027

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

4.2.1. Biyogaz Tesisi Ekonomik Değerlendirme

Ekonomik Ömür = Sabit Yatırım Tutarı /Amortisman Tutarı

$$= 38.119.733,90 \text{ TL} / 1.201.132,72 \text{ TL}$$

$$= \mathbf{31,07 \text{ Yıl}}$$

Yatırım Kârlılığı = (Vergi Sonrası Kâr/Toplam Yatırım Tutarı) x 100

$$= (6.841.139,94\text{TL} / 45.428.228,98\text{TL}) \times 100$$

$$= \%15,06 \text{ Yatırımın Geri Dönüş Süresi}$$

$$= \text{Toplam Yatırım Tutarı} / (\text{Vergi Sonrası Kâr} + \text{Amortisman} + \text{Faiz})$$

$$= 45.428.228,98\text{TL} / (6.841.139,94 \text{ TL} + 1.201.132,72 \text{ TL} + 0)$$

$$= \mathbf{5,65 \text{ Yıl}}$$

4.2.2. Biyokütle Yakma Tesisi Ekonomik Değerlendirme

Ekonomik Ömür = Sabit Yatırım Tutarı /Amortisman Tutarı

$$= 96.614.125\text{TL} / 3.585.300\text{TL}$$

$$= \mathbf{26,95 \text{ Yıl}}$$

Yatırım Kârlılığı = (Vergi Sonrası Kâr /Toplam Yatırım Tutarı) x 100

$$= (14.139.276,80\text{TL} / 115.556.829\text{TL}) \times 100$$

$$= \mathbf{\%12,24}$$

Yatırımın Geri Dönüş Süresi = Toplam Yatırım Tutarı / (Vergi Sonrası Kâr + Amortisman + Faiz)

$$= 115.556.829\text{TL} / (14.139.276,80\text{TL} + 3.585.300\text{TL} + 0)$$

$$= \mathbf{6,52 \text{ Yıl}}$$

4.2.3. Yatırımın Yıllara Göre Dağılımı

Biyogaz ve biyokütle yakma tesisleri için gerekli izinlendirme ve projelendirme 12 aylık süreçte ve sabit yatırım harcamaları devam eden 12 aylık süreçte tamamlanacaktır. Projenin faaliyete geçme süresi 24 aydır. Sabit yatırım harcamaları biyogaz tesisi için **38.119.733,90 TL** ve biyokütle yakma tesisi için **96.614.125 TL**'dir. Sabit yatırım harcamaları iki tesis için de 1 yıllık zaman diliminde tamamlanacaktır.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Proje alanı çevresel etki değerlendirme açısından yasal mevzuatlara uygun bir alanda planlanmıştır. Yerleşim merkezlerinden uzaklığı yeterli seviyededir. Atık yönetim planlaması ile katı ve sıvı atık bertaraf tesisleri kurularak problemler kaynağında çözülecek potansiyele sahiptir.

Fiziki ve jeolojik incelemede sorun teşkil edecek problemler mevcut değildir. Alan üzerinde eğitim, bitki faunası ve toprak altı yapısı yönünden engel teşkil edecek durumlar yoktur. Proje faaliyete geçtiği zaman sosyal katkısı çok olacaktır. Tam kapasitede proje alanında beklenen istihdam sayısı 20 personeldir. Ayrıca toplanacak hayvansal atıklar ve orman atıkları köy merkezlerinde yaşam kalitesini yükseltecektir. Meralarda çalı türü bitkilerin yaygınlaşması engellenerek otlatma kapasiteleri arttırılacaktır.

Çevresel ve insan sağlığına etkiler dikkate alındığında biyogaz tesislerinde mikrobiyolojik bulaşma, biyokütle yakma tesislerinde ise karbonmonoksit, hidrokarbonlar ve metan dışı uçucu organik bileşikler tehdit unsurlarıdır. Gerekli önlemler alınsa bile yakma tesislerinde bir miktar zararlı elementler havaya karışabilmektedir. Bu sebeple biyogaz tesisi biyokütle yakma tesisine göre daha çevreci bir işletmedir. Termokimyasal tesislerin sosyolojik olarak ülkede çevreye ve insana zararlı bir yapısı olduğu görüşü her zaman bu tesislerin kuruluş öncesi sosyal çevrede bir direnç oluşturmaktadır. Biyogaz tesislerinin sosyolojik algısı ise daha çevreci ve zararsız tesis yönündedir. Toplumda biyogaz tesisi, biyokütle yakma tesisine göre daha kabul edilebilir yapıdadır.

İki proje, Bartın ili koşullarında incelendiğinde ilin çevreci konseptine uygun olarak tarımsal üretimi de teşvik eden bir yapısı olan biyogaz tesisi daha öne çıkmaktadır. Biyogaz tesisinde elde edilecek yan ürün olan gübre değişik biyolojik yöntemler ile zenginleştirilerek bölgenin tarımsal kalkınmasına katkıda bulunacaktır. Bunun için elde edilecek organik gübrenin ikincil bir işleme tabi tutularak içerik olarak zenginleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca kurulacak olan tesiste yasal mevzuatlar çerçevesinde çevresel önlemlere azami önem verilmelidir. Tesislerin etrafına güvenlik bölgeleri oluşturulmalıdır. Toplanacak atıkların depolanması ve nakliyesi esnasında önlemler alınmalı, depolama ve nakliye işlemleri özellikle tespit edilen güvenli alanlardan yapılmalıdır. Bu işlemler ile ilgili eylem planları ve stratejik taşıma yolları belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

- PERLACK R.D., WRIGHT L. L., HUSTON M. A., SHRAMM W. E., Biomass Fuel From Woody Cops For Electric Power Generation, (1995)
- HALL D.O, Biomass Energy In Industrialized Countries-A View of the Future, (1997)
- OLGUN H., Katı Atıkların Enerji Dönüşümünde Kullanılması ve Gazlaştırıcılar, (2016)
- WASSMANN K., Umwelt Zeitschriften, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: www.hz-inova.com, (2018)
- KARAGÖL E. T. KAVAZ İ., Dünya da ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji , (2017)
- FAO - Food and Agricultural Organization (Gıda ve Tarım Teşkilatı, 2018), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://www.fao.org/home/en/>
- TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu Verileri (2018), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod= kategorist>
- EPDK, Elektrik Piyasası 2018 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, (2019)
- EİGM Enerji Politikaları (2019), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: [www.eigm.gov.tr > tr-TR > Enerji-Politikaları](http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Enerji-Politikaları)
- Biyokütle, [Çevrimiçi]. Erişilebilir: www.yegm.gov.tr
- Türkiye Bankalar Birliği Faaliyet Raporu (2019), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://www.tbb.org.tr/ContentUpload/Dokuman/Faaliyet_Raporu_2..
- Türkiye’de ve Dünyada Atıklar (2019), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: www.eagd.org.tr
- Bartın İli Meteorolojik Verileri, Bartın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü İl Brifingi (2019) , [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://bartin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SolMenu/2018%20Brifing.pdf>
- İllerin İhracat verileri (2019) , [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://tim.org.tr/ihracat-rakamlari>
- Zonguldak İli Tarım Verileri, Zonguldak Tarım ve Orman İl Müdürlüğü İl Brifingi (2019), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://zonguldak.tarimorman.gov.tr/Link/10/II-Brifingi>
- Kastamonu İli Tarım Verileri, Kastamonu Tarım ve Orman İl Müdürlüğü 2018 Yılı Çalışma Raporu,[Çevrimiçi]. Erişilebilir: https://kastamonu.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Calisma_Raporu/2018_Yili_Calisma_Raporu.pdf
- Karabük İli Tarım Verileri, Karabük Tarım ve Orman İl Müdürlüğü İl Brifingi (2019), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://karabuk.tarimorman.gov.tr/Menu/16/Tarimsal-Yapi>
- Bartın İli Çevre Verileri, Bartın Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü İl Çevre Durum Raporu (2019), [Çevrimiçi]. Erişilebilir: <https://ced.csb.gov.tr/>
- Mimarlar ve Mühendisler Odası (2019), [https://www.mmo.org.tr > sites > default > files > 6_dunyadaveturkiyede](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/6_dunyadaveturkiyede)

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

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

- **Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)**

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

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- **Üretim Akım Şeması**

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

- **İş Akış Şeması**

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

- **Toplam Yatırım Tutarı**

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

- **Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı**

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

- **İşletme Sermayesi**

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

- **Finansman Kaynakları**

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

- **Yatırımın Kârlılığı**

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

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- [Nakit Akım Tablosu](#)

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

- [Geri Ödeme Dönemi Yöntemi](#)

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

- [Net Bugünkü Değer Analizi](#)

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

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

NA_t : 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



Güney Mah Zonguldak Yolu Cad No 36 67600 Kozlu/ZONGULDAK
Tel.: +90 (372) 257 74 70 - Faks: +90 (372) 257 74 72

E-Posta: bilgi@bakka.gov.tr | www.bakka.gov.tr

ISBN : 978-605-74854-1-0

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz