



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



MARKA
DOĞU MARMARA
KALKINMA AJANSI

Bolu İli Biyokütle Enerji Santrali Kurulumu Ön Fizibilite Raporu





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



MARKA
DOĞU MARMARA
KALKINMA AJANSI

Bolu İli Biyokütle Enerji Santrali Kurulumu Ön Fizibilite Raporu



2020

KASIM

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, Bolu ilinde Bolu İli Mudurnu İlçesinde 10 MWe kapasiteli Biyo-kütle ***Yenilenebilir Enerji Santrali*** kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Doğu Marmara 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 Doğu Marmara Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Doğu Marmara 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; Doğu Marmara 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	4
2. EKONOMİK ANALİZ.....	6
2.1. Sektörün Tanımı.....	6
2.2 Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	7
2.2.1 Yatırım Teşvik Sistemi.....	7
2.2.2 Diğer Destekler	7
2.3. Sektörün Profili	8
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	12
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	14
2.6 Girdi Piyasası	14
2.7. Pazar ve Satış Analizi.....	17
3. TEKNİK ANALİZ.....	18
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi	18
3.2. <i>Üretim Teknolojisi</i>	19
3.3 İnsan Kaynakları.....	23
4. FİNANSAL ANALİZ	25
4.1 Sabit Yatırım Tutarı	25
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi.....	25
5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ.....	26

TABLolar

Tablo 1. Türkiye'deki Elektrik Üretim Tesislerinin Toplam Kurulu Gücünün Dağılımı (30/06/2020 İtibarıyla)	6
Tablo 2. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Kurulu Gücün Kaynak Bazında Gelişimi.....	10
Tablo 3. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Elektrik Üretim Kaynak Bazında Gelişimi.....	10
Tablo 4. EPDK Tarafından Biyokütle Alanında Lisanslanan Bolu İlindeki Firma ve Tesis Bilgileri	11
Tablo 5. Bolu İlinde Biyokütle Alanında Yatırım Teşvik Belgesi Aktif Olan Firma Bilgileri.....	12
Tablo 6. 2015-2019 Yılları Elektrik Tüketimi Ve Dış Ticaret Verileri	12
Tablo 7. Bolu İli Broiler Tavuk İşletme İstatistiği.....	15
Tablo 8. Bolu İli Yumurtacı Tavuk İşletme İstatistiği (1,5 Yıl adet/dönem).....	15
Tablo 9. Bolu İli Hindi Üretimi İstatistiği (2019)	16
Tablo 10. Bolu İli Ördek Üretimi İstatistiği (2019).....	16
Tablo 11. Mudurnu'dan Alınan Numunelerin TÜBİTAK MAM Enstitüsü Analiz.....	16
Tablo 12. 2019 Yılı Sonu İtibarıyla Bolu'da Dağıtım Gerilim Seviyesindeki Hat Uzunlukları, Trafo Sayıları ve Trafo Kapasiteleri (km-MVA-Adet)	18
Tablo 13. Proje Temel Bilgileri.....	21
Tablo 14. İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu (TÜİK)	23
Tablo 15. Çalışma Çağındaki Nüfus Oranı	24
Tablo 16. İldeki Genç Nüfusun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı (TÜİK)	24
Tablo 17. Bolu İlinde 2019 Yılı Meslek Gruplarına Göre Kayıtlı İşsiz İstatistikleri (İŞKUR)...	24
Tablo 18. Tesis Yatırım Bedeli Alt Kalemleri.....	25

ŞEKİLLER

Şekil 1. Klasik ve Modern Biyokütle Ayrımı.....	8
Şekil 2. Mudurnu İlçesi'nde Biyokütleden Elektrik Enerjisi Üretim Tesisinin İçin Olası Hammadde Tedarik Noktaları	15
Şekil 3. Mudurnu Trafo Merkezi.....	18
Şekil 4. Prosesi Temsil Eden Genel Akım Şeması.....	23

GRAFİKLER

Grafik 1. 1990-2017 Döneminde Dünya’da Biyoyakıt ve Atıklardan Elektrik Üretimi (The International Energy Agency, 2020).....	9
Grafik 2. 1991-2018 Döneminde Türkiye’de Biyoyakıt ve Atıklardan Elektrik Üretimi (The International Energy Agency, 2020).....	9
Grafik 3. Türkiye’de Fiili Tüketimin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh).....	13
Grafik 4.2019 Yılı Ağırlıklı Ortalama Piyasa Takas Fiyatı ile Piyasa Takas Fiyatının Saatlik Gelişimi (TL/MWh).....	13
Grafik 5. Yıllara Göre Ağırlıklı Ortalama Piyasa Takas Fiyatı (TL/MWh).....	14

BOLU İLİ MUDURNU İLÇESİNDE 10 MWE KAPASİTELİ BİYO-KÜTLE YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALİ KURULMASI ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Projenin konusu, Bolu İli Mudurnu İlçesinde 10 MWe kapasiteli Biyo-kütle Yenilenebilir Enerji Santrali kurularak, Bolu ve çevresinde yetiştirilen canlı kümes hayvan atıklarının biyokütle enerji üretim tesisinde hammadde olarak kullanılmak suretiyle bertarafı ve enerji üretimidir.		
Üretilen Ürün/Hizmet	• Elektrik enerjisi • Kül		
Yatırım Yeri (İl – İlçe)	Mudurnu, Bolu		
Tesisin Teknik Kapasitesi	10 MWe		
Sabit Yatırım Tutarı	21,7 milyon ABD Doları		
Yatırım Süresi	24-30 ay		
İstihdam Kapasitesi	Projenin inşaat aşamasında 70, işletme aşamasında ise 50 kişinin çalıştırılması öngörülmektedir.		
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	4-6 yıl		
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	38.21.01- Tehlikesiz atıkların ıslahı ve bertaraf edilmesi 35.11.19- Elektrik Enerjisi Üretimi		
İlgili GTİP Numarası	271600000000-Elektrik Enerjisi 262110000000- Şehir Atıklarının Yakılmasından Elde Edilen Kül ve Kalıntılar		
Yatırımın Hedef Ülkesi	İç pazar		
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki -Erişilebilir ve Temiz Enerji	Dolaylı Etki -Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	
Diğer İlgili Hususlar	- Yenilenebilir Enerji Kullanımını Destekleme Mekanizması'ndan (YEKDEM) faydalanmak isteyen üretim tesislerinin işletmeye girmeleri için son tarih 31 Aralık 2020'dir. Bu ön fizibilite raporu hazırlanırken mevcut da geçerli YEKDEM fiyatı (133 \$/MWh) üzerinden yatırımın geri dönüş süresi hesaplanmıştır. - 50 yıllık ekonomik işletme ömrünün öngörüldüğü santral kapsamında yılda net elektrik enerjisi üretim miktarının 78 GWh olması hedeflenmektedir. - EPDK tarafından Bolu'da bugüne kadar; • MAV Elektrik Ür..San.ve Tic. A.Ş. (30 Mwe) • Bolu Güç Birliği Enerji Yatırım A.Ş.(2,3 MWe) firmalarına biyokütleden elektrik enerjisi üretimi tesisleri için lisans verilmiştir. Ancak işletmedeki kapasite raporun hazırlanma tarihi itibarıyla sıfırdır. - Proje konusu faaliyet 25.11.2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Ek-I listede yer alan "Günlük kapasitesi 100 ton ve üzeri hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklı dışkıların yakıldığı, geri kazanıldığı ve/veya bertaraf edildiği tesisler" kapsamında yer almaktadır.		

Subject of the Project	The subject of the project is the disposal and energy production by using a biomass renewable energy plant with a capacity of 10 MWe in Mudurnu, Bolu by using live poultry waste produced in Bolu and its surroundings as a raw material in the biomass power generation facility.		
Information about the Product/Service	- Electrical energy, - Ash		
Investment Location	Mudurnu, Bolu		
Technical Capacity of the Facility	10 MWe		
Fixed Investment Cost	21,7 Million USD		
Investment Period	24-30 months		
Employment Capacity	- 70 employees during the construction phase and, - 50 employees during the operation phase of the project.		
Payback Period of Investment	4-6 years		
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	38.21.01- Treatment and disposal of non-hazardous waste 35.11.19- Production of electricity		
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	271600000000-Electrical Energy 262110000000- Ash and remains recovered from the incineration of city waste		
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect - Affordable and Clean Energy	Indirect Effect - Sustainable Cities and Communities, Goal	
Target Country of Investment	Domestic Market		
Other Related Issues	- The deadline for the electrical energy production facilities that want to benefit from the Renewable Energy Use Support Mechanism (YEKDEM) is December 31, 2020(the companies should be at the operation phase in this date). While preparing this pre-feasibility report, the return time of the investment was calculated over the current YEKDEM price (\$ 133 / MWh). - Economic operational life is predicted as 50 years and the investment is targeted to have a net electricity generation amount of 78 GWh per year. - To date, the firms have been licensed by EMRA for power generation plants from biomass in Bolu are listed below; • MAV Electricity Prod.Ind.&Trd. Inc. Co. (30 Mwe) • Bolu Power Union Energy Investment Inc. Co. (2,3 MWe) - However, the facilities still haven't been built, so the active capacity is zero as of the preparation date of the report. - The scope of the project is included under the Environmental Impact Assessment Regulation Appendix-I, "Facilities where the feces originating from animal breeding with a capacity of 100 tons per day are burned, recycled and / or disposed of"(for detailed information kindly check the Official Gazette dated 25.11.2014 and numbered 29186).		

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Hızlı bir artış gösteren nüfus ve sanayileşme enerji ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Enerjinin çevresel kirliliğe yol açmadan sürdürülebilir olarak sağlanabilmesi için kullanılacak kaynakların başında ise biyokütle enerjisi gelmektedir.

En basit tanımıyla biyokütle, bitki ve hayvanların (mikro-organizmaların) organik madde kitlesi anlamına gelir. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da ise biyokütle: 'organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dahil olmak üzere, tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklar' olarak tanımlanmaktadır.

Biyokütle enerjisi tükenmez bir kaynak olması, her yerde elde edilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için **sosyo**-ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir.

Biyokütle için mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkiler, otlar, yosunlar, denizdeki algler, **hayvan** dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, evlerden atılan tüm organik çöpler (meyve ve sebze artıkları) kaynak oluşturmaktadır. Petrol, kömür, doğal gaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının kısıtlı olması, ayrıca bunların çevre kirliliği oluşturması nedeniyle biyokütle kullanımı enerji sorununu çözmek için giderek önem kazanmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'deki Elektrik Üretim Tesislerinin Toplam Kurulu Gücünün Dağılımı¹ (30/06/2020 İtibarıyla)

Kaynak	Kurulu Gücü (Mw)
Termik	46188,98
HES	29154,10
RES	7876,94
GES	6166,58
Biyokütle, Atık Isı, Jeotermal	2710,61
Toplam	92097

NACE Kodları:

- **38.21.01-** Tehlikesiz atıkların ıslahı ve bertaraf edilmesi
- **35.11.19-** Elektrik Enerjisi Üretimi

GTİP Kodları:

- **271600000000-Elektrik Enerjisi**
- **262110000000-**Şehir Atıklarının Yakılmasından Elde Edilen Kül ve Kalıntılar

¹Türkiye Elektrik Yatırımları 2020 yılı Haziran Ayı Özet Raporu, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Yatırımlar Dairesi Başkanlığı

2.2 Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

2.2.1 Yatırım Teşvik Sistemi



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü

Biyogazdan(Biyokütle) elektrik enerjisi üretimi 4010.0.01.92 BOLU İLİ	
Yatırımın Tanımı	: Biyogazdan(Biyokütle) elektrik enerjisi üretimi 4010.0.01.92
OSB içi veya Bir alt bölge desteği mi?	: Hayır
İlin Olduğu Bölge	: 2. Bölge
Genel Teşvik mi?	: Evet
Bölgesel Teşvik mi?	: Hayır
Öncelikli Yatırım mı?	: Hayır
Bölgesel Teşvik Asgari Yatırım Şartları	: -
Yatırımla İlgili Özel Şartlar	: Biyogaza dayalı elektrik enerjisi üretim genel teşvik kapsamında değerlendirilir. Eğer organik gübre üretimi <u>Yatırım</u> yapılacaksa 4.bölge teşviklerinden yararlanılır.
Yararlanılacak Teşvik Bölgesi	: 2. Bölge
KDV İstisnası	: Var
Yatırım Yeri	: BOLU
Gümrük Vergisi Muafiyeti	: Var
Yatırım Yeri Tahsis	: Yok
SGK İşveren Hissesi Desteği	: Uygulanmamaktadır
Vergi İndirimi Desteği	: Uygulanmamaktadır
Faiz Desteği	: Uygulanmamaktadır
SGK İşçi Hissesi Desteği	: Uygulanmamaktadır
Gelir Vergisi Stopajı Desteği	: Uygulanmamaktadır
Başvuruda İstenen Belge Örnekleri	: Başvuru Dilekçesi Yetkilendirme Taahhütnamesi Yetkilendirme Formu İmza Sirküleri Ticaret Sicil Gazetesi Örneği SGK Borcu Yoktur Yazısı ÇED Kapsam Dışı Yazısı

2.2.2 Diğer Destekler

Yenilenebilir Enerji Kullanımını Destekleme Mekanizması(YEKDEM)

YEKDEM'den faydalanabilecek üretim tesisleri 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (YEK Kanunu)'da; Rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı **enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi** veya rezervuar alanı onbeş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynakları olarak sıralanmıştır.

YEKDEM'de yer alan tesislere uygulanacak fiyatlar YEK Kanunu ile belirlenmiş olup hidroelektrik ve rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisleri için 7,3 UScent/kWh, jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisleri için 10,5 UScent/kWh, biyokütle ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için ise 13,3 UScent/kWh şeklindedir.

YEK Destekleme Mekanizmasına bir sonraki takvim yılında tabi olmak isteyenler YEK Belgesi almak ve 31 Ekim tarihine kadar EPDK'ya başvurmak zorundadır. Yenilenebilir Enerji Kullanımını Destekleme Mekanizması'ndan (YEKDEM) faydalanmak isteyen üretim tesislerinin işletmeye girmeleri için son tarih 31 Aralık 2020'dir.

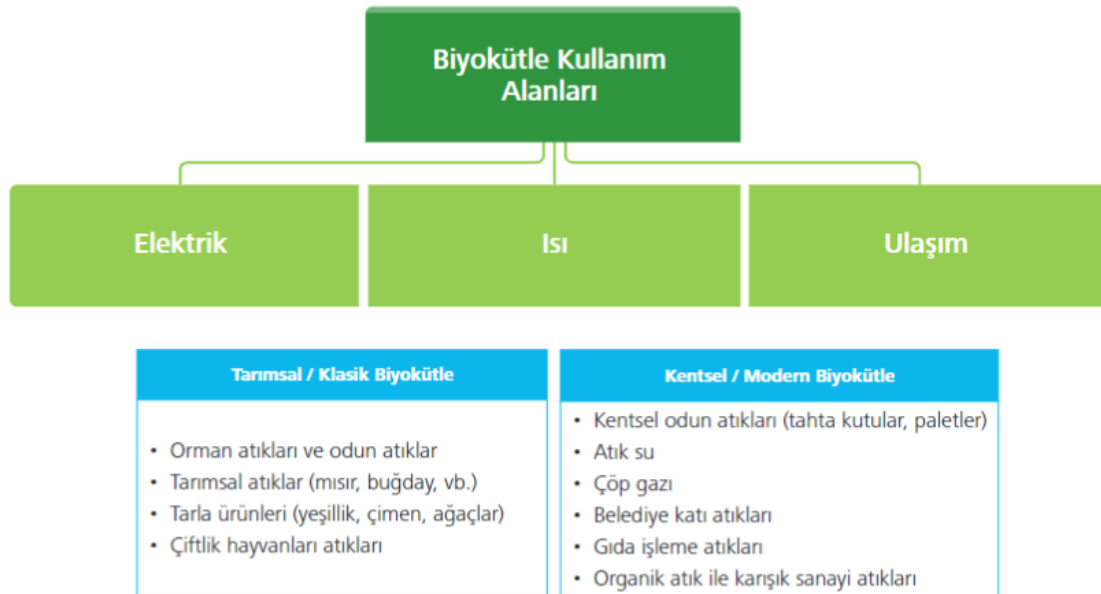
2.3. Sektörün Profili

Gelişmekte olan ülkelerdeki sanayileşme ve hızlı nüfus artışı ile doğru orantılı olarak enerji talebi de sürekli bir artış eğilimi göstermektedir. Bu bakımdan, enerji üretimi ve kullanımı, bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmışlığının ya da kalkınma potansiyelinin doğrudan göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda, endüstriyel gelişmelerin, yaşam standartlarındaki yükselişin ve artan nüfusun ihtiyaç duyduğu enerjinin yeterli ve güvenilir şekilde sağlanması önemli bir gerekliliktir.

Yenilenebilir enerji, başta enerji arz güvenliği ve sera gazı emisyonlarının azaltımı olmak üzere çeşitli **nedenlerle** enerji sektörünün vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Genel olarak fosil yakıtlı ve konvansiyonel enerji kaynaklarına dayalı enerji üretim yatırımlarına kıyasla daha yüksek ilk yatırım maliyeti olan yenilenebilir enerji, çoğu ülkede ve ülkemizde çeşitli mekanizmalar ile kamu tarafından **desteklenmektedir**.

Dünya toplam birincil enerji arzının yaklaşık %10'unu oluşturan biyokütle, ısıtma ve ulaşımdaki kullanımının yanı sıra, elektrik üretimi amacıyla da kullanılmaktadır. Elektrik üretiminde biyokütle enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgârdan sonra ikinci sırada gelmekte, güneş enerjisine dayalı üretim ise üçüncü sırada gelmektedir.

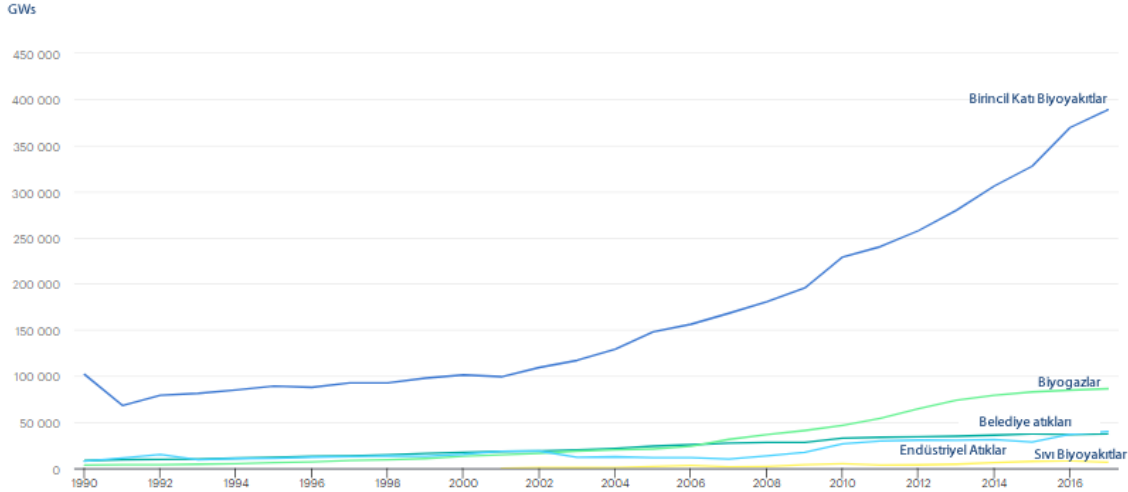
Şekil 1. Klasik ve Modern Biyokütle Ayrımı



Yüzyıllardır geleneksel ve ağırlıklı olarak evsel ısıtmada kullanılan biyokütle, gelişen enerji teknolojileri sayesinde ulaşımda ve elektrik üretiminde kullanılmaya başlanmış ve biyokütle yatırımlarına verilen kamu teşvikleri ile de hızlı bir gelişim dönemine girmiştir. Halen ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere biyokütle kaynaklı birincil enerji arzının %70'den fazlası evsel ısıtma amacıyla kullanılmakta olsa da, modern biyokütle olarak adlandırılan ulaşım ve elektrik üretimi amaçlı kullanılan biyokütlenin payının önümüzdeki dönemde artacağı öngörülmektedir. 2010-2020 dönemi için yıllık bileşik büyüme oranı %8 olarak tahmin edilen biyoenerji sektöründe kırılımın %14 biyogaz, %86 diğer biyokütle olarak gelişmesi ve toplamda elektrik üretiminde biyokütleye dayalı 145 GW'ın üzerinde bir kurulu gücün devreye girmiş olması beklenmektedir. World Energy Outlook'a göre, 2035 itibarıyla ulaşımda kullanılan

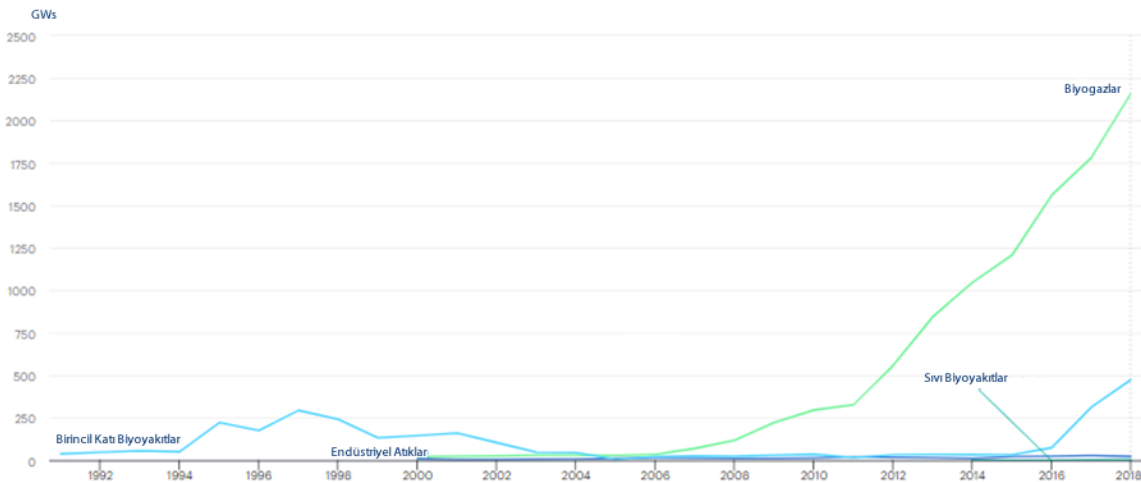
yakıtların %8'inin biyokütleyle dayalı olacağı öngörülmektedir. Grafik 1'de Dünya'da biyoyakıt ve atıklardan elektrik üretimine ilişkin trend görülmektedir.

Grafik 1. 1990-2017 Döneminde Dünya'da Biyoyakıt ve Atıklardan Elektrik Üretimi (The International Energy Agency, 2020)



Avrupa Birliği'ne aday ülke konumunda olan Türkiye de büyüyen ekonomisi ve artan nüfusu ile birlikte artan enerji talebinin temel olarak yenilenebilir enerjiye dayalı alternatif çözümlerle karşılanması sureti ile enerji bağımlılığından kaynaklanan risklerin önlenmesi ve sürdürülebilir bir enerji modelinin geliştirilmesi konusunda kararlılık göstermekte ve politikalar geliştirmektedir. Söz konusu kararlılık ve politikalar doğrultusunda Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin yüksekliğinden hareketle 2023 yılı için bu kaynaklara dayalı elektrik üretimine ilişkin oldukça iddialı hedefler belirlemiştir. Bu kaynakların daha fazla kullanımı ile birlikte 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı en az %30'a yükselecektir. (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Aralık 2014).

Grafik 2. 1991-2018 Döneminde Türkiye'de Biyoyakıt ve Atıklardan Elektrik Üretimi (The International Energy Agency, 2020)



Son yıllarda elektrik üretiminde ithal kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi amacıyla yapılmış olunan yapısal düzenlemeler sonuçlarını göstermeye devam etmiş ve bu bağlamda, 2018 yılında toplam elektrik üretiminde %30,67 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 2019'da %42,10'a yükselmiştir. Grafik 2'de ülkemizde biyoyakıt ve atıklardan elektrik üretimine ilişkin uzun dönemli trend ile Tablo 2 ve Tablo 3'de kaynak türüne göre lisanslı kurulu güç ve elektrik üretim verileri detayları yer almaktadır. (Elektirik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, EPDK)

Tablo 2. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Kurulu Gücün Kaynak Bazında Gelişimi

Kaynak Türü	2018 Değeri (MW)	Pay (%)	2019 Değeri (MW)	Pay (%)	2018-2019 Değişimi (%)
Doğal Gaz	25.731,93	30,93	25.935,41	30,53	0,79
Barajlı	20.534,80	24,69	20.642,51	24,30	0,52
Linyit	9.597,12	11,54	10.101,03	11,89	5,25
İthal Kömür	8.938,85	10,75	8.966,85	10,55	0,31
Akarsu	7.748,90	9,32	7.851,85	9,24	1,33
Rüzgar	6.942,27	8,35	7.520,33	8,85	8,33
Jeotermal	1.282,52	1,54	1.514,69	1,78	18,10
Taş Kömür	616,15	0,74	810,77	0,95	31,59
Biyokütle	590,92	0,71	725,92	0,85	22,85
Asfaltit Kömür	405	0,49	405,00	0,48	0,00
Fuel Oil	709,21	0,85	305,93	0,36	-56,86
Güneş	81,66	0,10	169,70	0,20	107,81
Nafta	4,74	0,01	4,74	0,01	-0,08
Lng	1,95	0,00	1,95	0,00	0,00
Motorin	1,04	0,00	1,04	0,00	0,00
Genel Toplam	83.187,05	100,00	84.957,72	100,00	2,13

Tablo 3. 2018-2019 Yıllarında Lisanslı Elektrik Üretiminin Kaynak Bazında Gelişimi

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

Motorin	0,22	0,00	1,00	0,00	349,30
Genel Toplam	296.003,71	100,00	294.251,32	100,00	-0,59

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak suretiyle ülkenin enerji konusunda dışa bağımlılığının azaltılarak, tarım ve hayvancılığın geliştirilmesine yönelik politikalara paralel olarak 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında biyokütle olarak değerlendirilen hayvansal ve tarımsal atıklardan elektrik enerjisi üreten tesislere büyük önem vermektedir. Kanatlı et sektörü de, Türkiye genelindeki toplam et üretimi düşünüldüğünde ekonomik büyüklük bakımından Türkiye'deki ilk 10 firma arasına girecek bir ciroya sahip olup biyokütle olarak değerlendirilebilecek hayvansal atıkların önemli bir kısmının üretiminden sorumludur (T.C. Bolu Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü; Doğu Marmara Kalkınma Ajansı; Ata İnşaat Gıda Ent. Tavuk. Tur. San. Tic. İth. ve İhr. Ltd. Şti., 2015).

Bolu ilinde EPDK tarafından biyokütle alanında lisanslanan dört firma yer almakta olup bu firmaların yatırımlarına ilişkin detaylı bilgiler Tablo 4'de yer almaktadır. **(EPDK, 2020)** Resmi Gazete'de yayımlanan teşvik belgelerine ilişkin bilgiler ise Tablo 5'de yer almaktadır. Tablo 4 ve Tablo 5'deki firmalar kıyaslandığında, ZGC BES Enerji A.Ş.'nin teşvik belgesinin yer almadığı görülmektedir. Bunun sebebi firmanın yatırım teşvik belgesinin iptal edilmiş olmasıdır. CEV Marmara Enerji Üretim San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin ise teşvik kapama işlemleri yapılmış olduğu için Tablo 5'de yer almamaktadır. Diğer taraftan, EPDK kayıtlarına göre teşvik belgesi bulunan Defne Enerji Yatırım San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin 2,3 MWe'lik biyokütleden elektrik üretimi için ön lisansı 26.03.2020 tarihinde yürürlüğe girmiş olup 26.03.2022'ye kadar geçerlidir. Bu yatırımlar dışında, EPDK kayıtları incelendiğinde Beypi Bepazarı Tarımsal Üretim Pazarlama San. ve Tic. A.Ş.'nin de 1,92 MWe'lik biyokütleden elektrik üretimi için ön lisansının 25.06.2020 tarihinde başladığı ve 25.09.2025 tarihine kadar süreceği görülmektedir.

Tablo 4. EPDK Tarafından Biyokütle Alanında Lisanslanan Bolu İlindeki Firma ve Tesis Bilgileri

Lisans Durumu	Lisans No	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Unvan	Tesis Adı	Tesis İlçesi	Kurul u Gücü (MWm)	Kurul u Gücü (MWe)	İnşa Halindeki Kapasite (MWe)	İşletmedek i Kapasite (MWe)
Yürürlükte	EÜ/8741 -1/04285	25.07.2019	25.07.2026	Bolu Güç Birliği Enerji Yatırım Anonim Şirketi	Bolu Güç Birliği Enerji Yatırım Anonim Şirketi	Merkez	2,345	2,3	2,3	0
Yürürlükte	EÜ/7854 -2/03928	24.05.2018	24.05.2026	Mav Elektrik Üretim Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	Arıkçayırı Yenilenebilir Enerji Üretim Tesisleri	Göynük	31,91	30	30	0
Yürürlükte	EÜ/4220 -2/2519	03.01.2013	03.01.2026	ZGC BES Enerji Anonim Şirketi	Zgc Bes Enerji Anonim Şirketi Bolu Üretim Santrali	Merkez	15,3	14,5	14,5	0
Yürürlükte	EÜ/2600 -4/1638	17.06.2010	09.02.2023	Cev Marmara Enerji Üretim Sanayi Ve Ticaret Limited Şirketi	Bolu Çöp Biyogaz Projesi	Merkez	1,161	1,131	0	1,131

Tablo 5. Bolu İlinde Biyokütle Alanında Yatırım Teşvik Belgesi Aktif Olan Firma Bilgileri

Belge No / Sermaye Türü	Belge Tarihi	Firmanın Adı
138617 / Yerli Sermaye	1.08.2018	MAV Elektrik Üretim San. ve Tic. A.Ş.
502072 / Yerli Sermaye	25.01.2019	Bolu Güç Birliği Enerji Yatırım Anonim Şirketi
510783 / Yerli Sermaye	8.05.2020	Defne Enerji Yatırım Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

EPDK tarafından hazırlanan Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporuna göre, 2019 yılında elektrik ithalatı geçen yıla göre %10,32 azalarak 2,21 TWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik ihracatı ise geçen yıla göre %9,27 azalarak 2,79 TWh olarak gerçekleşmiştir. İhracatın ithalata oranı 2018 yılında % 124,64 iken, 2019 yılında %126,10'a yükselmiştir. (Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 2020)

2019 yılında gerçekleşen toplam 2.211.506,39 MWh'lik elektrik ithalatının %88,66'lık kısmı Bulgaristan'dan, %11,17'si Gürcistan'dan, %0,17'si de Yunanistan'dan gerçekleştirilmiştir. Aylık bazda en yüksek elektrik ithalatı Kasım ayında gerçekleşirken, en düşük elektrik ithalatı ise Nisan ayında gerçekleştirilmiştir.

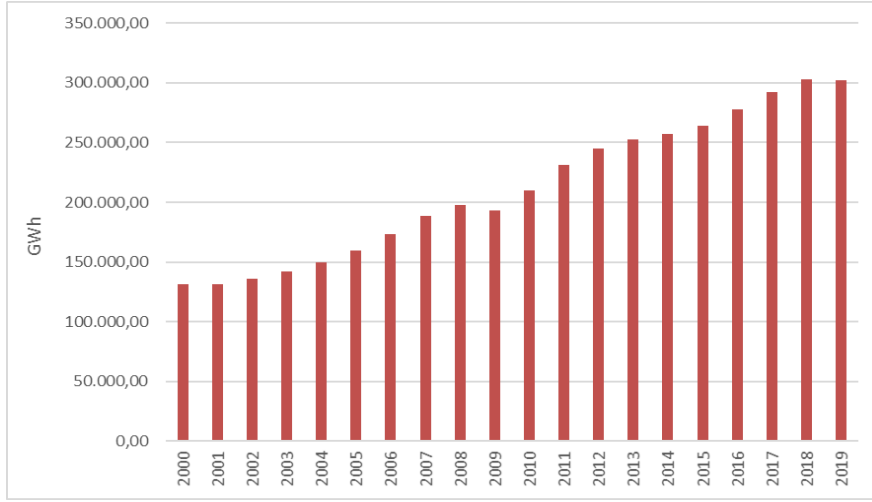
2019 yılında gerçekleşen toplam 2.788.667,28 MWh'lik elektrik ihracatının %95,66'lık kısmı Yunanistan'a, geri kalan %4,34'lük kısmı da Bulgaristan ve Gürcistan'a gerçekleştirilmiştir. Aylık bazda en yüksek elektrik ihracatı Mayıs ayında gerçekleşirken, en düşük elektrik ithalatı ise Haziran ayında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 6. 2015-2019 Yılları Elektrik Tüketimi Ve Dış Ticaret Verileri

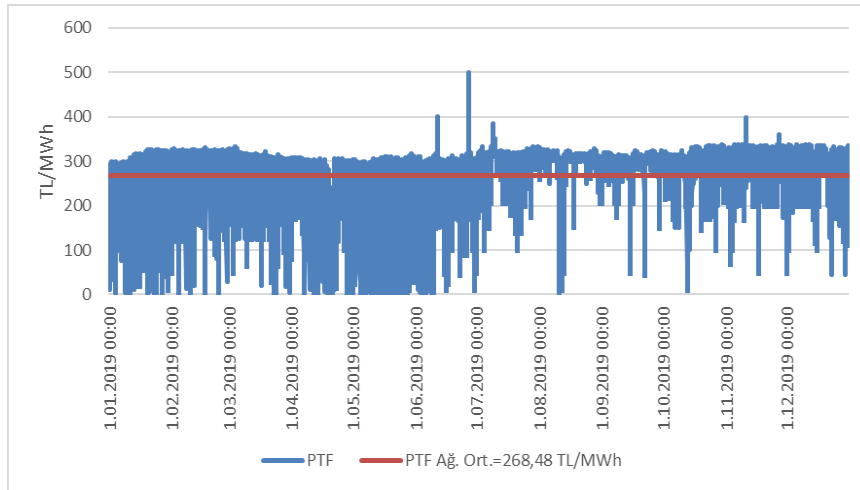
	Birim	2015	2016	2017	2018	2019	Değişim (%) 2018-2019
Tüketim	GWh	7.411,10	277.522,01	292.003,54	302.772,30	301.982,70	-0,26
İthalat	GWh	2.964,60	6.400,13	2.729,06	2.466,01	2.211,51	-10,32
İhracat	GWh	7.411,10	1.442,08	3.300,10	3.073,60	2.788,67	-9,27

Faturalanan tüketim verilerine göre en yüksek tüketim 39,52 TWh ile İstanbul'da gerçekleşmiş olup toplam tüketimin %17,21'ine karşılık gelmektedir. İstanbul'u %6,76'lık payıyla İzmir, %6,14'lük payıyla Ankara, %5,15'lik payıyla Bursa ve %4,34'lük payıyla Kocaeli izlemektedir. Diğer taraftan, en yüksek tüketim Temmuz, en düşük tüketim Nisan ayında gerçekleşmiştir.

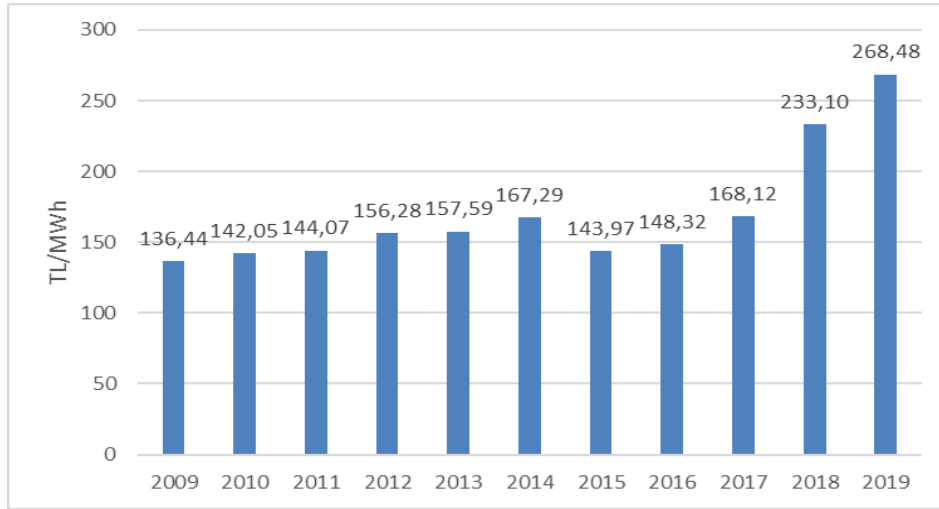
Grafik 3. Türkiye'de Fiili Tüketimin Yıllar İtibariyle Gelişimi (GWh)



Grafik 4. 2019 Yılı Ağırlıklı Ortalama Piyasa Takas Fiyatı ile Piyasa Takas Fiyatının Saatlik Gelişimi (TL/MWh)



Grafik 4'te görüleceği üzere fiyatlar genel olarak 150-350 TL/MWh aralığında seyretmiştir. Grafik 5'teyse yıllar itibariyle oluşan ağırlıklı ortalama piyasa takas fiyatları verilmiştir. 2019 yılında piyasa takas fiyatının ağırlıklı ortalaması 2018 yılına göre %15,18 artarak 268,48 TL/MWh olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 5. Yıllara Göre Ağırlıklı Ortalama Piyasa Takas Fiyatı (TL/MWh)

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Tesiste işletme aşamasında yılda **12 ay (320-330 gün)**, ayda 28 gün, günde 24 saat çalışılacaktır. Tesis yılda en az 8.000 saat devrede kalarak elektrik üretimi ve atık bertarafı sağlayacaktır. Planlanan kurulu güç ile santralin üretebileceği (yıllık) net elektrik enerjisi miktarı 78 GWh/yıl olarak öngörülmektedir. Üretilen elektrik enerjisinin sınırlı bir bölümü santralin kendi elektrik ihtiyacı için kullanılacaktır. Enerjinin büyük bölümü trafo merkezi üzerinden genel elektrik şebekesine verilecektir.

Elektrik piyasasında talep yönlü en temel hususlar talep esnekliğinin çok düşük olması ve şebekenin enerji depolayamamasıdır. Ülkemiz, İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 15 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumuna gelmiştir. (T.C. Dışişleri Bakanlığı web sitesi, 2020) Ülke genelindeki 2000-2019 yılları arasındaki fiili talebe grafik 3'te yer verilmiş olup artış trendinin devam etmesi beklenmektedir.

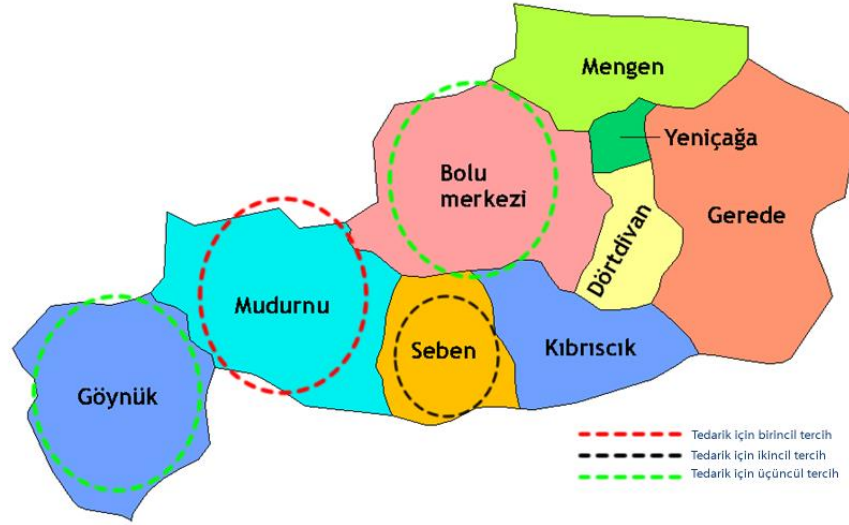
2.6 Girdi Piyasası

Tesisin toplam tahmini atık ihtiyacı yıllık 80 bin ton olup tesise tavuk/hindi altlığı ve ihtiyaç halinde bitkisel atıklar dışında başka bir atık alınmayacaktır.

Türkiye broiler tavukçuluğunun %23'ünün üretildiği, kanatlı sektöründe marka değeri olan Bolu'da 6 **kesim**hane, 9 kuluçkahane ve 10 yem fabrikası faaliyet göstermektedir. (Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı , 2020) İlde entegre tesislerin varlığı, üreticinin/yetiştiricinin tecrübeli olması ve sektörün endüstrileşmiş olması, ilin konumu nedeniyle ürünün pazarlanması ve hammadde temininin kolaylığı, iklim koşullarının ve coğrafi yapının tavukçuluk için uygun olması, işletmelerin kayıt altında olması gibi nedenler ile Bolu ilinde tavukçuluk sektörü, ülke nezdinde önemli bir konumdadır.

Proje kapsamında yakıt kaynağı olarak kullanılacak atıkların (tavuk dışkı), Bolu ilinde atık üretime sahip ilçelerden ve ihtiyaç olması halinde taşınması ekonomik olan mesafelerdeki diğer çevre ilçelerden **tedarik edilmesi planlanmaktadır** (Şekil 2).Göynük ve merkez ilçede, lisans almış diğer tesisler olması sebebiyle, ihtiyaç halinde tedarik için bu ilçeler üçüncül tercih olarak düşünülmüş, bu iki ilçeye kıyasla düşük üretim kapasitesine rağmen Seben ikincil tercih olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 2. Mudurnu İlçesi'nde Biyokütleden Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi İçin Olası Hammade Tedarik Noktaları



Proje kapsamında atık alınması planlanan ilçelerdeki ve Bolu'nun diğer ilçelerindeki kümes kapasitelerini gösterir veriler aşağıdaki tablolarda (Tablo7-10) yer almaktadır:

Tablo 7. Bolu İli Broiler Tavuk İşletme İstatistiği

Sıra	İlçe Adı	İşletme Sayısı	Kümes Sayısı	Fiili Kapasite
1	Merkez	161	413	8.493.984
2	Dörtdivan	90	102	1.740.731
3	Gerede	27	47	1.088.566
4	Göynük	648	849	15.745.891
5	Mengen	17	19	422.600
6	Mudurnu	341	461	7.616.683
7	Kırıcık	97	100	1.232.578
8	Seben	26	30	409.416
9	Yeniçağa	18	35	862.355
	TOPLAM	1425	2056	37.612.804

Tablo 8. Bolu İli Yumurtacı Tavuk İşletme İstatistiği (1,5 Yıl adet/dönem)

Sıra	İlçe Adı	İşletme Sayısı	Kümes Sayısı	Fiili Kapasite
1	Merkez	20	22	48.690
2	Dörtdivan	4	4	9.545
3	Gerede	3	4	57.750
4	Göynük	23	38	483.050
5	Mengen	4	4	4.650
6	Mudurnu	65	73	396.050
7	Kırıcık	2	2	5.250
8	Seben	1	1	250

9	Yeniçağa	5	16	2.052.000
	TOPLAM	127	164	3.057.235

Tablo 9. Bolu İli Hindi Üretimi İstatistiği (2019)

Sıra	İlçe Adı	İşletme Sayısı	Kümes Sayısı	Fiili Kapasite
1	Mengen	1	2	9.500
2	Merkez	98	173	1.123.642
3	Mudurnu	39	72	496.320
4	Diğer İlçeler	0	0	0
TOPLAM		138	247	1.629.462

Tablo 10. Bolu İli Ördek Üretimi İstatistiği (2019)

Sıra	İlçe Adı	İşletme Sayısı	Kümes Sayısı	Fiili Kapasite
1	Merkez	1	1	100
2	Mudurnu	2	2	6.250
3	Diğer İlçeler	0	0	0
TOPLAM		3	3	6.350

Doğu Marmara Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen kanatlı hayvan atıklarının bertaraf edilmesi ve geri dönüşüm potansiyelinin belirlenmesi ve örnek model ortaya konulması fizibilite raporu çalışması kapsamında, 2015 yılında, Yeniçağa, Bolu Merkez, Kırışık ve Mudurnu olarak dört ayrı bölgeden alınan yeni ve eski (en az 5 ay beklemiş) gübre örnekleri analiz edilmiş olup Mudurnu'ya ait sonuçlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır. (Ata İnşaat Gıda Ent. Tavuk. Tur.San. Tic. İth. ve İhr. Ltd.Şti., 2015)

Tablo 11. Mudurnu'dan Alınan Numunelerin TÜBİTAK MAM Enstitüsü Analiz

Parametre	Örnek	Nem (%)	Kül (%)	Uçucu madde	Sabit C(%)	Toplam S (%)	Alt ısı değer (Cal/g)	Üst ısı değer (Cal/g)
Mudurnu yeni gübre	Örijinal bazda	19,37	10,38	58,39	11,85	0,40	3053	3377
	Havada kuru bazda	2,86	12,51	70,35	14,28	0,48	3791	4069
	Kuru bazda		12,88	72,42	14,70	0,50	3919	4189
Mudurnu eski gübre	Örijinal bazda	44,60	12,65	35,69	7,05	0,41	1649	2026
	Havada kuru bazda	4,48	21,82	61,55	12,16	0,71	3241	3494
	Kuru bazda		22,84	64,43	12,73	0,74	3419	3658

Bölgedeki tavuk çiftliklerinden atıkların toplanması sürecinde, atıklar proje sahibine ve/veya anlaşma yapılacak taşıma firmasına ait üstü kapalı, sızdırmaz ve koku geçirmez özellikteki uygun araçlarla toplanacak ve ilgili mevzuat gerekliliklerine uygun olarak taşınacaktır.

Kümes atıklarının tesisten alındığına dair tarih/ton/plaka bilgilerinin bulunduğu sevk irsaliyelerinin bir kopyası kümeslere bırakılacak, denetim anında ibraz edilmek üzere kümeslerde ve biyokütle tesislerinde dosyalanacaktır.

Hijyen konusunda çevre ve hayvan sağlığını koruyacak şekilde bir taşıma ve sefer planı yapılacaktır. Atık toplama planına göre, her araç belirlenen kümeslere sırasıyla gidecek ve kümes sahipleri tarafından kümeden çıkarılan atıkların yüklenmesinin ardından aracın üstü kapatılarak kümes bölgesinden ayrılacaktır. Atık toplayan araçlar gün içinde birkaç kez sefer yaparak ihtiyaç duyulan yakıtı **toplayacaktır**.

Tesise giren her atık yüklü aracın kayıtları (tesise giriş tarih-saati, getirilen atık yükü, hangi tesisten atığın alındığı gibi) düzenli olarak tutulacaktır. Tesiste yer alan 50 ton kapasiteli kantar ile getirilen atık miktarı ölçülecektir. Ayrıca her atık aracından numune alma aparatı kullanılarak alınacak örneklerle gerekli analizler yapılacaktır. Ağırlığı ölçülen ve numune alınan araç, atık depo binasının araç giriş holüne girerek yakıtını boşaltacaktır. Yakıtını boşaltan araç tekrar kantara girip boş ağırlığı ölçüldükten sonra dezenfeksiyon işleminden geçip yeni atık almak için tesisten ayrılacaktır. Dezenfeksiyon işlemi ile farklı kümeslerden veya tesis içinde atıklar yoluyla kamyonlara bulaşmış olabilecek patojen ve **bakterilerin temizlenerek** tesis dışına çıkmasının ve hastalık yayılımının önlenmesini sağlayacaktır.

2.7. Pazar ve Satış Analizi

Bolu İlinde EPDK tarafından lisanslanan ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığından teşvik belgesi alan firma bilgileri geçmiş bölümlerde Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiş olup, bu tablolarda Bolu ilinde kanatlı hayvan atıklarının değerlendirilmesine yönelik bir yatırım ilgisinden bahsetmek mümkündür. Bolu ilinde henüz Mudurnu'da bir tesis için lisans/önlisans ya da teşvik belgesi alınmamış olması ilçede yatırımı tercih edecek yatırımcı için atıkların tedariki noktasında bir avantajdır.

Yatırımın ana çıktısı ürün olan elektrik enerjisinin pazarlanması noktasında bir problem bulunmamaktadır. Üretilen ihtiyaç fazlası elektriğin trafo merkezi üzerinden genel elektrik şebekesine verilmesi ve YEKDEM fiyatları üzerinden gelir elde edilmesi, bu yatırım türünü oldukça cazip kılmaktadır. Yeni belirlenecek YEKDEM fiyatlarının gelecek yatırımlar konusunda belirleyici etkisinin yüksek olacağı değerlendirilmektedir.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Söz konusu tesisin kurulması ile bölgede bulunan tavuk ve hindi tesisleri altlıkları ve özellikle organik maddelerin de tesise alınarak bertarafı sağlanabilecektir. Böylelikle bölgede yüksek miktarda ortaya çıkan kümes hayvanları atıkları kaynaklı çevresel kirlilik ortadan kalkacaktır.

Yatırımın önerildiği Mudurnu İlçesinde yatırım yeri için uygun kamu arazisi ya da OSB bulunmamaktadır. Benzer ölçekli yatırımlara bakıldığında, tesisin kurulduğu arazi büyüklüğü 80 dönüme kadar çıkabilmektedir. Tesisin baca yüksekliği 30 metre tespit edilmiş olup, hava kalitesi açısından proje özelinde belirlenmiş etki alanı 1.500 metre olarak tanımlanabilir. Yerleşim alanlarına 1500 metre yarıçaplık bir mesafede Mudurnu-Göynük arasında yatırım arazileri üretilebilecek olup **konuyla ilgili Bolu** Yatırım Destek Ofisiyle temasa geçilebilir.

Bolu İli'nde 2019 yılı sonu itibariyle dağıtım gerilim seviyesindeki hat uzunlukları, trafo sayıları ve trafo kapasitelerine Tablo 12'de yer verilmiştir. İlçe merkezine 3,3 km uzaklıkta bulunan ve D160'a komşu Mudurnu trafo merkezine ilişkin görsellere de şekil 3'de yer verilmiştir.

Tablo 12. 2019 Yılı Sonu İtibariyle Bolu'da Dağıtım Gerilim Seviyesindeki Hat Uzunlukları, Trafo Sayıları ve Trafo Kapasiteleri (km-MVA-Adet)

İller	Hat uzunluğu (km)	Trafo Kapasitesi (MVA)	Trafo Sayısı (Adet)
Bolu	7.155	730	2.785

Şekil 3. Mudurnu Trafo Merkezi



3.2. Üretim Teknolojisi

Proje kapsamında atıkların (tavuk dışkısı ve altlık karışımı) bertarafı için bir çözüm önerisi geliştirmek üzere yapılan araştırmalar sonucunda, et tavuğu dışkısına benzer atıklardan enerji geri kazanımı için değerlendirmeye alınabilecek üç termokimyasal yöntem belirlenmiştir. (**Almer Proje, 2018**)

-**Biyogaz**

-**Piroliz**

-**Yakma**

Biyogaz teknolojisinde, ağırlıklı olarak büyükbaş hayvan atıkları, bitkisel atıklar kullanılmaktadır. Tavuk atıkları bu tesislerde sistemin beslenmesinde artı katkısı olan bir elemandır. Sadece tavuk atığı ya da ağırlıklı tavuk atığı ile çalışan biyogaz tesislerinde; kümes atıklarının diğer hayvansal atıklardan daha fazla parçalanabilir organik maddeye sahip olması, organik azotça zengin olan bu atıkların orijinal katı içeriği (%20-25 TKM) ile anaerobik sürece tabii tutulması durumunda amonyak birikimi sebebiyle proses performansında azalma olmaktadır.

Organik maddelerin oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıklarda (400-900°C) bozunma işlemine piroliz adı verilir. Piroliz işleminin başarıyla gerçekleşmesi için maksimum nem miktarının %10 olması gerekmektedir. Tavuk dışkılarında ise bu oran %20'den büyük olmaktadır. Dolayısıyla tavuk dışkısının piroliz işleminden önce mutlaka bir ön-kurutma işleminden geçirilmesi ve nem oranının istenilen düzeye **indirilmesi gerekmektedir. Bu durumda** özellikle elektrikte ekstra maliyet doğurmaktadır. Ayrıca atıklarının içerdiği yüksek miktardaki külün içerisinde bulunan alkali tuzlar piroliz esnasında termokimyasal dönüşüme uğrayarak reaktör yüzeyinde kirliliğe ve korozyona sebep olması kaynaklıdır.

Yukarıda anılan nedenlerden dolayı yakma yöntemi tercih edilmiştir. Yakma işleminde de akışkan kazan sistemi ya da ızgaralı sistem kullanılmaktadır. Kullanılacak yakıtların yığın yoğunluğu uyarınca, kazan yakma sistemi olarak, daha düşük basınçlı havanın kullanıldığı hareketli ızgara tercih edilmiştir. Hareketli ızgara elemanları sabitler üzerinde, ileri geri kayarak, yanan yakıtın islenmesini ve ileri itilmesini sağlayacaktır.

Proje kapsamında işletilecek santralde, kümes hayvanları dışkısı ve altlık **malzemesi ile gerek** duyulması halinde tarımsal atıklar, hareketli ızgaralı yakma tesisinde yakılarak kızgın buhar elde edilecek ve bu buhardan da bir buhar türbini ve ona bağlı bir jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisi üretilecektir. Üretilen enerji, şalt sistemi üzerinden ulusal elektrik şebekesine aktarılacaktır.

Yakma teknolojisi tavuk/hindi altlıklarının doğası gözetilerek seçilmiştir. Hareketli ızgaralı yakma kazanı tavuk/hindi altlığı gibi tutuşma sırasında ayrışabilen heterojen biyokütle atıklarının yakılmasına imkân vermektedir. Hareketli bir ızgara üzerinde bulunan yakıt burada uçuşmasına izin vermeyecek bir hava akımıyla yakılarak önce kurutulacak, sonra ısıtılacak ve sonunda da yakılarak ısı üretecektir. Hareket, ızgara gruplarına pistonlar tarafından, hidrolik ünite yardımıyla verilecektir. Sistemin basit dizaynı sıcaklığın dalgalanmasına müsaade etmeyecek ve uniform bir yanma süreci gerçekleştirecektir.

Yakma havası ve sekonder hava, frekans invertörlü fanlarla beslenecek ve baca gazı emisyon kontrol (CEMS) sisteminden alınan karbonmonoksit (CO) ve oksijen (O₂) değerlerine göre oransal ve sekonder hava fanları ile eş zamanlı çalışacaktır. Yakma havası (primer) ve sekonder hava için kanallar, gerekli müdahaleler için yeterli sayıda sızdırmaz kapağa sahip olacak ve kazan dışında kalan tüm kısımları **izole edilecektir.**

Buhar sıcaklığını istenen seviyeye çıkarmak için kazan içerisine serpantin şeklinde kızdırıcı boruları yerleştirilecektir.

Kazan besleme pompa grubundan gelen kazan besleme suyunun dram'a verilmeden önce ısıtılması için su borulu eşanjör tipinde ekonomizör dizayn edilecektir. Bu sayede kazan verimi yükseltilmiş olacak ve dramda sıcaklık farklılıklarından ortaya çıkabilecek termal genleşme minimum seviyeye indirilmiş olacaktır.

Kazandan çıkan gaz en son bölümde, hava reküperatöründen geçirilerek yakma havası baca gazı ile ısıtılacaktır. Reküperatör baca gazındaki atık enerjiden istifade edilerek yakma verimini yükseltmek amacıyla, ızgara altına beslenecek taze havanın ısıtılmasında kullanılacaktır.

Ön ocakta radyasyon, kazan içerisinde de konveksiyon yoluyla yapılan ısı transferinden sonra baca gazı kazan dışına yönlendirilir. Kazandan çıkan baca gazının enerjisinden faydalanmak için bir adet hava ısıtıcısı dizayn edilmektedir. Bu hava ısıtıcısı baca gazının enerjisinden faydalanarak ızgara altına beslenen yakma havasının sıcaklığını arttırmak için kullanılmaktadır. Bu sayede ısı ekonomisi sağlanmakta ve yanma verimi arttırılmaktadır.

Kazandan çıkan baca gazlarının aspiratöre ve bacaya gitmeden önce, içinde bulunabilecek kül, kurum ve benzeri partiküllerin tutulması, ayrılması ve baca gazı içerisindeki partikül seviyesini yönetmelik sınırları içerisinde tutmak için çoklu siklonlu (multisiklon) bir adet kurum tutucu kullanılmaktadır. Bu **kurum** tutucuda baca gazı içerisinde katı partiküller tutulmakta ve bacadan atılması önlenmektedir.

Tesisin toplam tahmini atık ihtiyacı yıllık 80 bin ton olup tesise tavuk/hindi altlığı ve ihtiyaç halinde bitkisel atıklar dışında başka bir atık alınmayacaktır. Tavuk/hindi altıklarının sürekli oluşması sebebiyle bu atıklar için günlük depo dışında, ayrı bir depolama alanı ayrılmamıştır. Bu atıklar tesise geldiğinde bekletilmeden yakıt besleme sistemi ile kazana beslenecektir. Bu sayede depolama kaynaklı koku ve süzüntü emisyonunu en aza indirilecektir. Diğer taraftan dönem dönem ihtiyaç oluşabilecek tarımsal atıklar için de depolama alanı öngörülmüştür.

Emisyon değerleri ölçümleri normal işletme şartlarında, sistemin %85 – %100 kapasite aralığında çalışma durumunda ve tüm yakma sistemi parametrelerinin uygunluğu kontrol edilerek yapılacaktır. Baca gazlarının filtre sisteminden alınıp bacaya aktarılması için bir baca gazı aspiratörü kullanılacaktır. Ocak içi basıncının ayarlanabilmesi için bu aspiratör bir frekans invertörü ile oransal çalışacaktır. Sac baca, en az 5 mm karbon çelikten imal edilecek ve online baca gazı emisyon izleme sistemi için platform, merdiven, korkuluk ile topraklama ve paratoner ekipmanları bağlantı parçaları bulunacaktır.

Yönetmelik gereği, baca gazını sürekli izleyen ve online çalışan bir sistem tesis edilecektir (CEMS – Continuous Emissions Monitoring System). Sisteme ait kontrol kabini baca yanına yerleştirilecektir. **Kabin klima sistemi ile birlikte tesis edilecektir. Kabin gaz analizörüne** ve diğer donanımlara (analizör, şartlandırma, elektrik panosu, split klima vb.) çevresel faktörlerden kaynaklanan etkileri önleyecek yapıda / büyüklükte ve sağlamlıkta olacaktır.

Kazanların sıfırdan ya da bakım duruşlarından sonra devreye alınması sırasında ikincil yakıt olarak sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) kullanılacaktır. Bu devreye alınmalar, sıfırdan (tamamen soğuktan) olursa azami 7 saat sürecektir. Bu sürede önce sadece doğalgaz kullanılacak, ardından kazan yanma odasında yakma sıcaklıklarının sağlanması ile de atık besleme yapılacaktır. Eğer duruş, kısa süreli temizlik ardından olacak ve tamamen soğuktan değil de sıcaktan başlayacak ise, devreye alma süresi 4 saate kadar düşebilecektir. 7 saatlik devreye alma sırasında öngörülen azami sıkıştırılmış doğalgaz tüketimi 9.767 Sm³ olacaktır. Aynı sürede atık beslemesi ise yaklaşık 6 ton olacaktır.

Tesiste atıkların beslemesinde; Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmeliği'n 10.maddesinin 6.bendinde yer alan hususlara yönelik otomatik sistem bulunacaktır.

"Madde 10 (6): Yakma ve beraber yakma tesisleri, atık beslemesini aşağıdaki durumlarda **engelleyecek bir otomatik sisteme sahip olur ve bu sistemi:**

- a) Başlangıçta, durum itibarıyla minimum 850 °C veya 1100 °C sıcaklığa ulaşılan kadar,
- b) Durum itibarıyla** minimum 850°C ve 1100°C sıcaklığın muhafaza edilemediği zaman,
- c) Bu Yönetmelik gereğince yapılması gereken sürekli ölçümlerde, arıtma cihazlarının arıza yapması veya bozulması gibi nedenlerle herhangi bir kirlетici parametrenin emisyon limit değerinin aşıldığının belirlenmesi durumunda, kullanır."

Kazan içinde yanma odası boyunca sıcaklıklar 1.100°C ile başlayacak ve yanma odasının ilk geçişinin sonunda 800°C'nin üzerinde kalıp, ikinci geçiş sonunda ancak 750°C'ye inecektir. Ardından kızdırıcılara girecek olan baca gazları, tüm kızdırıcı geçişi sonunda 410°C seviyesine ulaşp, son olarak da ekonomizöre girecek ve kazanı 155°C sıcaklıkta terk ederek, baca sistemine girecektir.

Yanma odasında, 850°C'de 2 saniye geçirme şartı daha yanma odasının ilk geçişinin ortalarında sağlanmış olacaktır.

Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik kapsamında atık yakma tesisleri için ölçüm koşulları tanımlanmıştır. Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmeliğin 15'inci maddesi l'inci fıkrası (a) bendinde "Atık **yakma tesislerinde** hava kirlетicilerine ilişkin ölçümler Ek-3'e uygun olarak yürütölür: (a) Sürekli ölçüm cihazı ile belirlenen azot oksitler (NOx), karbon monoksit (CO), toplam toz, toplam organik karbon (TOK), hidroklorik asit (HCl), hidrojen florür (HF), kükürt **dioksit (SO₂)** maddelerine ilişkin Ek-5'te belirlenen emisyon limit değерleri sağlanır." denmektedir. Tesis bu limitler dâhilinde işlетиlecektir.

Bahse konu parametrelerin ölçümlerinin Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik hükümlerine uygun şekilde yapılması sağlanacaktır. Bu kapsamda, AB standartları (CEN) ve bunun mümkün olmaması durumunda ise, diğer uluslararası kabul görmüş standartlar (ISO, EPA, DIN) ya da ulusal standartlar takip edilecektir. Bunlara ek olarak, ölçüm sonuçlarının değерlendirmesi ve tesisin yönetmelik sınır değерlerini sağlaması Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik hükümleri uyarınca yapılacaktır.

Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik'e göre tesiste, atıkların yakılması sonucunda havaya, suya **verilen emisyon ve kirlетici parametreler** için sürekli izleme sistemi kurulacak ve işlетиlmesi, yıllık gözetim testleri ile denetlenecektir. Söz konusu sistemin kalibrasyonu, TS EN 14181 Sabit Kaynak Emisyonları- Otomatik Ölçüm Sistemlerinin Kalite Güvencesi standardına göre yapılacaktır.

Köl ve istenmeyen diğer maddeler nozul plakasının altına alınacak ve elenecektir. İstenmeyen maddeler (ör: taşlar) ve kaba kül parçacıkları (yatak altı külleri) ayrılarak bir konteynere aktarılacaktır.

Tablo 13. Proje Temel Bilgileri

Proje Özellikleri	Değer/Bilgi
Teknoloji türü	İki adet hareketli ızgaralı kazandan oluşan bir yakma tesisi ve buhar türbini
Yakıt tipi	Et tavuğu kümeslerinden sağlanacak altlıklar (tavuk/hindi altlığı) ve bitkisel atıklar
İlk yakma sürecinde kullanılacak yakıt	Doğalgaz (CNG=Sıkıştırılmış Doğalgaz)
Üretim tesisinin günlük kapasitesi	218 ton/gün
Üretim tesisinin saatlik kapasitesi	9 ton/saat

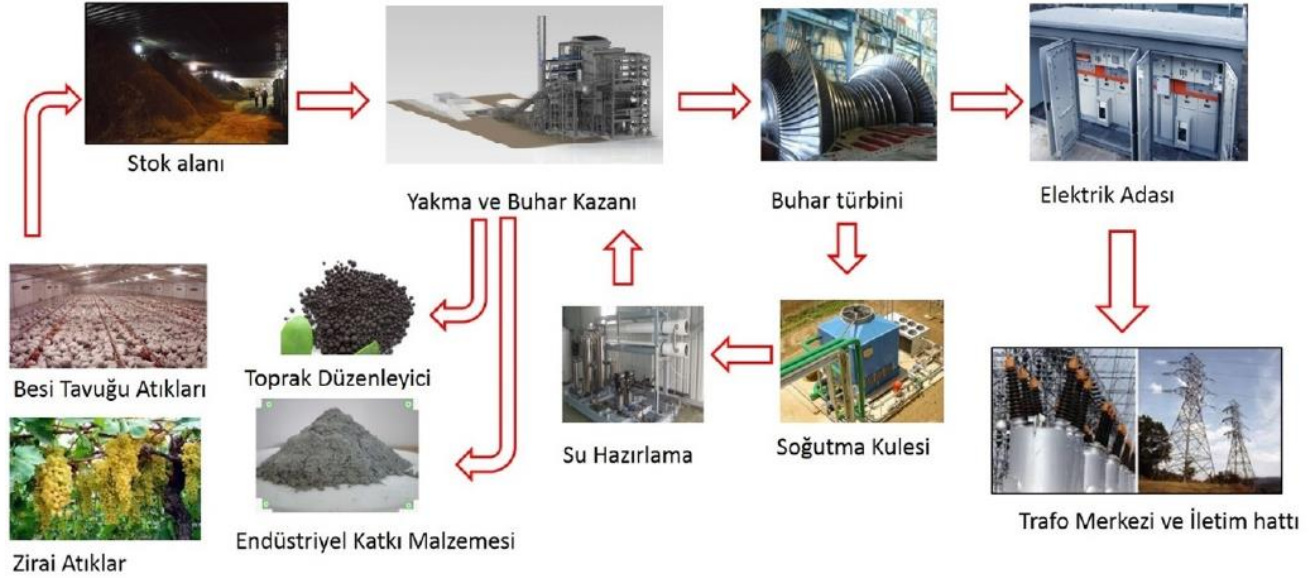
Üretim tesisinin toplam ısı gücü	31,6 MWt
Üretim tesisinin toplam elektrik gücü (brüt)	10 MWe
Üretim tesisinin toplam elektrik gücü (net)	9,750 MWe
Üretim tesisinin toplam mekanik gücü	10,5 MWm
Yakıt nem oranı	%15-30
Maksimum kül oranı (kuru bazda)	6,50%
Toplam yaklaşık uçucu kül miktarı (kuru)	91 kg/saat
Buhar üretimi (yaklaşık)	40 ton/saat
Kurulu güç ile üretililecek yıllık azami üretim miktarı	78 GWh/yıl
Öngörülen minimum ekonomik işletme ömrü	50 yıl

Proje'nin işletme aşamasında santrali oluşturması planlanan ana ve yardımcı üniteler aşağıda verilmiştir.

- Hareketli Izgaralı Su Borulu Kızgın Buharlı Yakma Tesisisi
 - Kazan**
 - Hareketli Izgara**
 - Dram**
 - Kızdırıcı Serpantinleri
 - Kül Depolama Ve Uzaklaştırma
- Yakıt Depolama ve Taşıma Sistemi
 - Tarımsal Atık Deposu
 - Karışık Atık Deposu
 - Günlük Depo
 - Yakıt Taşıma Konveyörü
 - Hidrolik Yakıt Besleme ünitesi
 - Yakıt Bunkeri
 - Degazör ve Besi Suyu Sitemi
 - Baca Sistemi**
 - Baca Gazı Arıtma Sistemleri
- Buhar Türbini
 - Buhar Türbini
 - Kondenser**
- Jeneratör
- Trafo ve Şalt **Tesisisi**
- Su Soğutma Sistemi
- Su Arıtma Sistemi
- Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG) Tesisisi
- İdari bina
 - İdari Bina
 - Laboratuvar**
- **Kantarlar**
- Dezenfeksiyon Tüneli
- Yangın Söndürme Sistemi
- Atölye
- Saha İçi Yollar

- Güvenlik Kulüpleri
- Drenaj Kanalları

Şekil 4. Prosesi Temsil Eden Genel Akım Şeması



3.3 İnsan Kaynakları

İşletme döneminde 3 vardiya halinde toplamda 50 personel çalışması (Santral müdürü, işletme mühendisi, muhasebeci, güvenlik personeli, aşçı, temizlikçi, işçiler, vb.) **planlanmakta olup, personel** gideri yıllık yaklaşık 330 bin dolar olarak öngörülmektedir. Teknik personel gibi vasıflı elemanlar hariç güvenlik görevlileri, aşçı, temizlikçi vb. diğer çalışanların yöre halkından istihdam edilmesine özen gösterilecektir.

TÜİK ve İŞKUR'dan Bolu İline dair temin edilen veriler aşağıdaki tablolarda (Tablo 14-17) yer almaktadır.

Tablo 14. İl Nüfusunun Eğitim Kademelerine Göre Durumu (TÜİK)

	2015	2016	2017	2018	2019
Okuma Yazma Bilmeyen	4,3%	4,0%	3,7%	3,4%	3,1%
Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	4,3%	4,0%	3,8%	3,5%	3,3%
İlkokul Mezunu	29,5%	27,4%	26,7%	24,9%	24,1%
İlköğretim Mezunu	13,5%	11,6%	11,8%	12,0%	9,1%
Ortaokul veya Dengi Okul Mezunu	8,7%	10,5%	10,8%	11,5%	14,7%
Lise veya Dengi Okul Mezunu	24,3%	26,7%	26,6%	27,3%	27,7%
Yüksekokul veya Fakülte Mezunu	13,5%	14,1%	14,4%	14,9%	15,5%
Yüksek Lisans Mezunu	0,9%	0,9%	1,3%	1,5%	1,6%

Doktora Mezunu	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%
Bilinmeyen	0,6%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%
Toplam	100,0%	100%	100%	100%	100,0%

Türkiye’de 2019 yılında çalışma çağındaki nüfus oranı %75,5 olarak gerçekleşmiştir. Bolu’da ise bu oran %74,9 ile Türkiye ortalamasına yaklaşık görülmektedir.

Tablo 15. Çalışma Çağındaki Nüfus Oranı

Yıllar	İl Nüfusu	Çalışma Çağındaki Nüfus(15-65 yaş)	Toplam Nüfusa Oranı
2015	291.095	217.858	74,80%
2016	299.896	226.247	75,40%
2017	303.184	228.167	75,30%
2018	311.810	234.066	75,10%
2019	316.126	236.675	74,90%

Tablo 16. İldeki Genç Nüfusun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı (TÜİK)

Yıllar	Genç Nüfus (15-24 yaş)	Genç Nüfusun Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı
2015	47.028	21,6%
2016	51.348	22,7%
2017	51.431	22,5%
2018	52.503	22,4%
2019	52.585	22,2%

Bolu’da 2019 yılı İŞKUR verilerine göre toplam 13.142 kayıtlı işsiz bulunmaktadır. Kayıtlı işsizlerin meslek gruplarına göre dağılımı aşağıdaki Tablo-17’de verilmiştir.

Tablo 17. Bolu İlinde 2019 Yılı Meslek Gruplarına Göre Kayıtlı İşsiz İstatistikleri (İŞKUR)

Meslek Grupları	Büro Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar	Hizmet Ve Satış Elemanları	Nitelik Gerektirmeyen Meslekler	Nitelikli Tarım, Ormancılık Ve Su Ürünleri Çalışanları	Profesyonel Meslek Mensupları
Kişi Sayısı	1.057	2.412	4.982	298	1.058
Meslek Grupları	Sanatkârlar Ve İlgili İşlerde Çalışanlar	Silahlı Kuvvetlerle İlgili Meslekler	Teknisyenler, Teknikerler Ve Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları	Tesis Ve Makine Operatörleri Ve Montajcılar	Yöneticiler
Kişi Sayısı	1.517	3	569	1.189	57

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1 Sabit Yatırım Tutarı

Sabit yatırım tutarı yaklaşık 22 milyon dolar olarak öngörülmekte olup detay kalem bazında veriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 18. Tesis Yatırım Bedeli Alt Kalemleri

Hareketli IzgaralıYakma ve Buhar kazanı	10.498.217 \$
Türbin - Jeneratör- <i>Kondenser</i>	3.395.779 \$
Soğutma Kulesi	1.147.869 \$
Montaj İşleri	1.546.434 \$
Filtre ve baca arıtma sistemleri (Kazan maliyeti içinde)	-
Elektrik şalt tesisi	191.311 \$
Su hazırlama sistemi (Kazan maliyeti içinde)	-
Isıtma-soğutma ve havalandırma	23.914 \$
Yangın sistemi	143.484 \$
Basınçlı hava sistemi	71.742 \$
Bakım ve servis vinçleri	159.426 \$
İnşaat- <i>Temeller & Binalar</i>	1.639.344 \$
Yedek Parçalar	318.852 \$
Mühendislik ve Tasarım Hizmetleri	1.451.144 \$
Proje Yönetim Hizmetleri	55.799 \$
Eğitimler	23.914 \$
Sigorta Maliyetleri	143.484 \$
Arazi(tahmini)	80.000 \$
Lisans, İzin ve Ruhsatlar (öngörü)	239.139 \$
Elektrik İletim Hattı (<i>tahmini</i>)	80.000 \$
Taşıyıcı (Bobcat) ,2	69.319 \$
Diğer (%2)	425.583 \$
Yatırım Maliyeti	21.704.756 \$

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Benzer yatırımlara ilişkin raporlar incelendiğinde, yatırımın geri dönüş süresine ilişkin hesaplamaların Yenilenebilir Enerji Kullanımını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) fiyatı (133 \$/MWh) üzerinden hesaplandığı ve 4-4,5 yıl civarında sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ancak YEKDEM'den faydalanmak isteyen üretim tesislerinin işletmeye girmeleri için son tarih 31 Aralık 2020'dir. Yeni tespit edilecek fiyatlara dair temkinli bir yaklaşımla, hazırlanan bu raporda yatırımın geri dönüş süresi 6 yıla **kadar olabileceği** tahmin edilmektedir. Bu yüzden künye kısmında ilgili alan 4-6 yıl olarak doldurulmuştur.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Yapılması planlanan yatırımın fiziksel, biyolojik ve sosyal çevreye olumsuz yönde bir etkisi olmayacak **ve proje** ülkenin ve yörenin ekonomik ve sosyal yapısına katkısı olacaktır.

Proje konusu faaliyet 25.11.2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Ek-I listede yer alan “Günlük kapasitesi 100 ton ve üzeri hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklı dışkıların yakıldığı, geri kazanıldığı ve/veya bertaraf edildiği tesisler” kapsamında yer almaktadır.

Proje, bundan önceki bölümlerde değinildiği gibi bir yakma tesisi projesidir. Yakma kaynaklı oluşacak **baca** gazları ortamın hava kalitesini etkileyen direkt bir etki olarak tanımlanabilir. Hava kalitesi etki alanı tanımı genel bir kabul olarak, inşası düşünülen baca yüksekliğinin 50 katının tanımlandığı bir alan sınırını ifade etmektedir. Proje konusu tesis için belirlenmiş baca yüksekliği 30 metredir. Buna göre, hava kalitesi açısından proje özelinde belirlenmiş etki alanı 1.500 metre olarak tanımlanabilir. İşletme aşamasında Tesiste baca gazı arıtım sistemi kurulacak, sürekli emisyon izleme sistemi bacaya monte edilecek ve sistemin düzenli olarak kayıtları tutulacaktır.

Bilindiği üzere, kümes atıklarının önemli kısmını oluşturan tavuk dışkısı çok sayıda virüs, bakteri ve mantar popülasyonlarını içermektedir. Atıklar, tavukların entegre tesis tarafından teslim alınmasının ardından kümes sahipleri tarafından, kümesin boyutuna bağlı olarak traktör veya benzeri bir araç kullanılarak hemen ertesi gün boşaltılmakta ve kümeslerden uzaklaştırılmaktadır. Aksi takdirde koku artmakta ve kümesin temizliği uzamaktadır. Ayrıca, bulaştığı kümeslerde %20’ye kadar hayvan ölümüne yol açabilen virüsler gibi tehlikeli etkenler aylarca dışkıda yaşayabilmektedir. Tavuk dışkısından büyükbaş hayvanlara taşınabilen ölümcül hastalıklar da görülmektedir. Tavuk dışkısındaki amonyağın **buharlaştırılması** koku problemi yaratmakta, yüksek miktardaki azotun atmosfere gaz formunda salınmasına yol açmakta, nitrat formunda yeraltı sularına geçmesiyle çevre ve insan ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Bunlara ilaveten, tavuk dışkısı yüksek miktarda azot içerdiğinden mevcut da Bolu’daki uygulamalarda görüldüğü üzere direkt kullanıldığında, bitkilerde yanmaya da sebep olabilmektedir. Atıklardaki ilaç kalıntılarının kontrolsüz şekilde açığa çıkması sonucunda da doğada yok edilemeyen **maddelerin birikimi** kaynaklı çevresel problemlerle karşılaşılması muhtemeldir. Kısacası beyaz et üretiminin doğal çıktısı olan tavuk dışkıları (gübre), gelinen nokta itibarı ile toprağı, yeraltı ve yerüstü suları kirleten, etrafa viral ve bakteriyel tavuk hastalıkları saçan ve depolandıkları açık alanlarda kötü kokular yayan ve görüntü kirliliği oluşturan bir atık özelliği göstermektedir (T.C. Bolu Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü; Doğu Marmara Kalkınma Ajansı; Ata İnşaat Gıda Ent. Tavuk. Tur. San. Tic. İth. Ve İhr. Ltd. Şti., 2015). Yatırımın gerçekleşmesi halinde, tüm bu olumsuz çevresel etkilerin ortadan kalkması söz konusu olacaktır.

Projenin diğer olumlu etkilerinin ise, inşaat aşamasında çalışacak personelin önemli bir kısmının bölgeden temin edilecek olması, proje inşaat aşamasında gerekli olacak hammadde ve diğer ekipmanların temininin mümkün mertebe bölgeden sağlanacak olması, projenin işletme aşamasında kalıcı şekilde personel istihdam edilmesi ve teknik personel gibi vasıflı elemanlar hariç güvenlik görevlileri, aşçı, temizlikçi vb. diğer çalışanların yöre halkından istihdam edilmesi olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Almer Proje. (2018). *Salihli Biyokütle Yakıtlı Enerji Santrali Nihai ÇED Raporu.*

Ata İnşaat Gıda Ent. Tavuk. Tur.San. Tic. İth. ve İhr. Ltd.Şti. (2015). *Kanatlı Hayvan Atıklarının Bertaraf Edilmesi ve Geri Dönüşüm Potansiyelinin Belirlenmesi ve Örnek Model Ortaya Konulması Fizibilite Raporu.* Ata İnşaat Gıda Ent. Tavuk. Tur.San. Tic. İth. ve İhr. Ltd.Şti., **Bolu.**

EPDK. (2020, Temmuz). Elektrik Piyasası Üretim Lisansları: <http://lisans.epdk.gov.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/elektrikUretim/elektrikUretimOzetSorgula.xhtml> adresinden alındı

İŞKUR. (2018). www.iskur.gov.tr adresinden alındı

Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, E. (2020). *2019 Yılı Elektrik Piyasası Gelişim Raporu.* **Ankara:** EPDK. <http://epdk.gov.tr/Detay/DownloadDocument?id=4xYFYUovbAl> adresinden alındı

Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı . (2020). **Bolu Tarımsal Yatırım Rehberi.** https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/bolu.pdf adresinden alındı

The International Energy Agency. (2020). <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TPESbySource> adresinden alındı

TÜİK. (2020). ADKN ve Genel Nüfus Sayımı İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> adresinden alındı

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

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

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

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

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- **Üretim Akım Şeması**

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

- **İş Akış Şeması**

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

- **Toplam Yatırım Tutarı**

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

- **Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı**

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

- **İşletme Sermayesi**

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

- **Finansman Kaynakları**

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

- **Yatırımın Kârlılığı**

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

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- Nakit Akım Tablosu

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

- Geri Ödeme Dönemi Yöntemi

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

- Net Bugünkü Değer Analizi

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

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

NAt : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- Cari Oran

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

Cari Oran = Dönen Varlıklar/ 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.

Likidite Oranı= (Dönen Varlıklar- Stoklar)/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.

Başabaş Noktası = Sabit Giderler / (Birim Fiyat-Birim Değişken Gider)

Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m³ 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, m³ vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı



Yenişehir Mah. Demokrasi Bulvarı No: 72/A 41050 İzmit - KOCAELİ

Tel.: 0 (262) 332 01 44 - Faks: 0 (262) 332 01 45

E-mail : info@marka.org.tr www.marka.org.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsiz, Satılamaz

