



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Hatay İli

Zeytin Atığından Enerji Üretim Tesisi

Ön Fizibilite Raporu





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



Hatay İli

Zeytin Atığından Enerji Üretim Tesisi

Ön Fizibilite Raporu



2021
Ş U B A T

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, zeytinyağı üretim sürecinde ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesi amacıyla Hatay ilinde zeytin atığından enerji üretimi tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Doğu Akdeniz 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 Akdeniz Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Doğu Akdeniz 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 Akdeniz Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
TABLolar.....	2
ŞEKİLLER.....	3
GRAFİKLER.....	3
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.....	9
2.4.Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	15
2.5.Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini	17
2.6.Girdi Piyasası	19
2.7.Pazar ve Satış Analizi	22
3. TEKNİK ANALİZ	23
3.1.Kuruluş Yeri Seçimi	23
3.2.Üretim Teknolojisi.....	23
3.3.İnsan Kaynakları	27
4. FİNANSAL ANALİZ	30
4.1.Sabit Yatırım Tutarı	30
4.2.Yatırımın Geri Dönüş Süresi	30

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ 32

TABLolar

Tablo 1. Elektrik Enerjisi (Biyo kütle) Üretimine İlişkin NACE ve GTİP Kodları.....	6
Tablo 2. KOSGEB Destekleri.....	8
Tablo 3. Yıllara ve Ülkelere Göre Enerji Üretimi, 2015-2019 (Mtep).....	10
Tablo 4. Yıllara ve Ülkelere Göre Elektrik Enerjisi Üretimi, 2015-2019 (TWh).....	11
Tablo 5. Türkiye Elektrik Kurulu Güç, Üretim ve Tüketim Verileri, (2015-2019).....	13
Tablo 6. Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Sektörünün Bağlantı Katsayıları	15
Tablo 7. Dünya Elektrik Dış Ticareti, 2015-2019 (Bin ABD Doları).....	16
Tablo 8. Türkiye 2015-2019 Elektrik Yurt İçi Talebinin Gelişimi.....	17
Tablo 9. Türkiye’de Lisanslı Kurulu Gücün Biyokütle Kaynakları Bakımından Gelişimi (MW).....	17
Tablo 10. TR63 İlleri Elektrik Üretim – Tüketim – İletim Göstergeleri, 2015-2019	18
Tablo 11. TR63 Bölgesi Zeytinyağı Tesislerinin Sayı ve Kapasitesi (2019).....	20
Tablo 12. TR63 Bölgesinden Pirina Alarak İşleyen Tesis Sayısı	21
Tablo 13. TR63 Bölgesi Yağlık Zeytin Üretim Miktarı (Ton).....	21
Tablo 14. İlçelere Göre Hatay İli Yağlık Zeytin Üretim Miktarı (Ton).....	21
Tablo 15. Hatay İlinin Çalışma Çağındaki Nüfus Göstergeleri	27
Tablo 16. Hatay Nüfusunun Yıllar İçinde Eğitim Durumlarına Göre Dağılımı (+6 Yaş)	28
Tablo 17. Hatay İlinde Genç Nüfusun (15-24 Yaş) Çalışma Çağındaki Nüfusa (15-64 Yaş) Oranı	28
Tablo 18. İnsan Kaynakları İhtiyacı ve Yıllık Personel Gideri	29
Tablo 19. Tesisin Toplam Yatırım Tutarı (ABD Doları)	30

ŞEKİLLER

Şekil 1. Zeytinyağı Üretim Sistemlerine Göre Pirina Elde Edilmesi	24
Şekil 2. Pirinadan Elektrik ve Yan Ürünler Üretimi.....	26

GRAFİKLER

Grafik 1. Kaynaklarına Göre Dünya Enerji Üretim Miktarı (ktoe)	12
Grafik 2. Dünya Enerji Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (%).....	12
Grafik 3. Türkiye’de Elektrik Üretiminin Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (2019) ...	14
Grafik 4. Türkiye’de 2015-2019 Yılları Arasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tüketim İçerisindeki Payı.....	14

HATAY İLİ ZEYTİN ATIĞINDAN ENERJİ ÜRETİMİ TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Zeytin Atığından Enerji Üretimi	
Üretilen Ürün/Hizmet	Elektrik Enerjisi Kuru Zeytin Çekirdeği Pirina Yağı Hayvan Yemi Kompost	
Yatırım Yeri (İl - İlçe)	Hatay	
Tesisin Teknik Kapasitesi	40.000 ton/yıl pirina işleme kapasiteli – 999 kWh elektrik üretimi	
Sabit Yatırım Tutarı	6.334.395 USD (Arazi ve inşaat giderleri hariç)	
Yatırım Süresi	1 Yıl	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	-	
İstihdam Kapasitesi	13 kişi	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	5,54 yıl	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	35.11.10.20.00	
İlgili GTİP Numarası	271600000000	
Yatırımın Hedef Ülkesi	-	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 7. Erişilebilir Temiz Enerji Amaç 12. Sorumlu Üretim ve Tüketim Amaç 13. İklim Eylemi	Amaç 6. Temiz Su ve Sıhhi Koşullar Amaç 14. Sudaki Yaşam Amaç 15. Karasal Yaşam
Diğer İlgili Hususlar	Yatırım henüz belli bir standardı olmayan, gelişme aşamasında olan ve deneme uygulamaları yapılan bir üretim koludur. Yüksek yatırım tutarı da dikkate alınarak mutlaka detaylı bir fizibilite çalışmasının multidisipliner bir ekip ile yapılması gerekmektedir. Özellikle hammadde olanakları ve tedariki konusu incelenmeli ve hammadde sürekliliğini sağlayacak işletme modelleri üzerinde durulmalıdır.	

Subject of the Project	Electricity Generation from Olive Wastes	
Information about the Product/Service	Electric Energy Dried Olive Kernel Olive Pomace Oil Animal Feed Compost	
Investment Location (Province-District)	Hatay	
Technical Capacity of the Facility	40.000 tons / year pomace processing capacity - 999 kWh electricity generation	
Fixed Investment Cost (USD)	6.334.395 USD (Except for land and construction)	
Investment Period	1 Year	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	-	
Employment Capacity	13 employee	
Payback Period of Investment	5,54 Years	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	35.11.10.20.00	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	271600000000	
Target Country of Investment	-	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 7. Affordable and Clean Energy Goal 12. Responsible Production and Consumption Goal 13. Climate Action	Goal 6. Clean Water and Sanitation Goal 14. Life Below Water Goal 15. Life on Land
Other Related Issues	Investment is a subject of a production branch that does not have a certain standard yet, in the development stage and trial applications are made. Considering the high investment amount, a detailed feasibility study must be carried out with a multidisciplinary team. In particular, the issue of raw material possibilities and procurement should be examined and business models that will ensure the continuity of raw materials should be emphasized.	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Zeytin atığından elektrik enerjisi üretimi konusu enerji sektöründe “yenilenebilir enerji kaynakları” grubunda yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları; 18.5.2005 tarih ve 25819 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 2005/5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”da¹ “hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynakları” olarak tanımlanmıştır.

Zeytin atığı olarak elde edilen pirina ve buna bağlı olarak ortaya çıkan karasudan elektrik enerjisi üretimi “biyokütle” kaynağı kategorisine girmektedir. 2005/5346 sayılı Kanun’a göre biyokütle; “ithal edilmemek kaydıyla; kentsel atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dâhil olmak üzere tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünler ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurlarını” ifade etmektedir (Anonim, 2016).

Tablo 1. Elektrik Enerjisi (Biyokütle) Üretimine İlişkin NACE ve GTİP Kodları

NACE GRUBU	NACE REV 2 KODU	Açıklama	GTİP Kodu	Açıklama
D	35.11.19	Konvansiyonel termal elektrik, kombine ısı ve enerji tesisleri (fosil yakıtları, biyo kütleler veya atıklar kullanan kombine ısı ve enerji tesisleri ile üretilen)	271600000000	Elektrik enerjisi

Kaynak:TÜİK

Sektör, Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması, NACE Rev.2 (NACE Rev.2)’ye göre D Grubu 35.1-Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı kategorisinde yer almaktadır.

2005/5346 sayılı Kanun’a göre yenilenebilir enerjiye ilişkin yasal çerçeve, ilgili kanunun yanı sıra Elektrik Piyasası Kanunu tarafından da düzenlenmektedir. Biyokütle bazında ise konu ile ilgili olan Çevre Kanunu da önemlidir. Biyokütle santrallerine yönelik takip edilmesi gereken kurallar; kanunlar, ikincil mevzuat, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurul kararları ve T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) duyurularında yer almaktadır.

¹ 2005/5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”da 2010 ve 2016 yıllarında çıkartılan kanunlarla değişiklikler yapılmış ve biyokütle ilk olarak 2010 yılında kapsama dâhil edilmiştir.

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

Sektöre yönelik sağlanan devlet destekleri aşağıda yer almaktadır.

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yatırımın konusu olan biyogazdan (biyokütle) elektrik enerjisi üretimi genel teşvik kapsamında değerlendirilmektedir. Organik gübre üretimi yapılması durumunda 4. bölge teşviklerinden yararlanabilmektedir. Planlanan yatırımda organik gübre üretimi yan ürün niteliğinde olduğu için bu kapsama girmemektedir. Yatırımın faydalanabileceği yatırım teşvikleri aşağıda belirtilmiştir:

KDV İstinası: Belge kapsamında onaylanmış yerli ve ithal makine ve teçhizat listesinde yer alan kalemler KDV'siz satın alınabilmektedir. Yatırımda 47.986.400 TL tutarında yerli ve ithal makine ve teçhizat bulunmaktadır. Bu durumda 8.637.552,00 TL tutarında KDV istisnasından yararlanılabilir.

Gümrük Vergisi Muafiyeti: Belge kapsamında onaylanmış İthal Makine ve Teçhizat Listesinde yer alan kalemlerin ithalatından doğan Gümrük Vergisine muafiyet uygulanmaktadır. Yatırım kapsamında 35.178.000 TL değerinde ithal makine ve teçhizat yatırımı vardır. Bu değere göre 703.560,00 TL tutarında Gümrük Vergisi Muafiyetinden yararlanabilmektedir.

Yatırım için vergi indirimi, sigorta primi işveren hissesi desteği, sigorta primi işçi hissesi desteği, faiz desteği ve gelir vergisi stopaj desteği uygulanmamaktadır (STB, 2020).

2.2.2. Diğer Destekler

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yatırımların teşvik edilmesi amacı ile Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) oluşturulmuştur. YEKDEM teşvikleri 2005/5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'a dayanarak hazırlanıp 01.10.2013 tarih ve 28872 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklemesine İlişkin Yönetmelik kapsamında düzenlenmektedir.

YEKDEM Yönetmeliği kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim faaliyeti gösteren üretim lisansı sahibi tüzel kişiler ve lisanssız yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapanlar bölgelerinde bulunan dağıtım şirketleri aracılığıyla desteklerden yararlanmaktadır. Lisanssız üretim tesisleri yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak faaliyet gösteren tesisler olup ürettiği elektrik görevli tedarik şirketleri tarafından satın alınmaktadır. Görevli tedarik şirketleri lisans süreleri boyunca YEKDEM'in doğal katılımcıları olup Lisanssız Elektrik Yönetmeliği kapsamında faaliyet gösteren gerçek ve tüzel kişiler işletmeye geçtiği tarihten itibaren 10 yıl süre ile görevli tedarik şirketleri vasıtasıyla ihtiyaç fazlası enerji için ilgili Yönetmeliğin Ek-1 sayılı cetvelinde yer alan fiyatlardan yararlanmaktadırlar. 30 Ocak 2021 tarih ve 31380 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Cumhurbaşkanlığı Kararı uyarınca 01.07.2021 tarihinden 31.12.2025 tarihine kadar işletmeye girecek YEK belgeli yenilenebilir enerji kaynaklarına elektrik üretim tesislerinde biyokütleyle dayalı termal bertaraf tesislerinde YEK destekleme mekanizması fiyatı 0,50 TL/kWh'dir (Anonim, 2021).

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 on beş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynakları olarak sıralanmıştır. YEKDEM'e göre 5346 sayılı YEK Kanunu'nun yürürlük tarihi olan 18.5.2005 tarihinden 31.12.2020 tarihine kadar işletmeye girmiş ya da girecek olan ve Kanun kapsamında yer alan üretim tesislerine 10 yıl süre ile uygulanmaktadır.

Sektörle ilgili temel düzenleme 2005/5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” ile gerçekleştirilmiştir. Bu Kanun kapsamında sabit fiyat garantisi ve yerli katkı ilavesi haricinde de teşvikler tanımlanmıştır. 2005/5346 sayılı Kanunun 2010/6094 sayılı yasa ile değişik 6. Maddesine göre;

- Mevcut durumda işletmede olanlar dâhil olmak üzere, 31.12.2015 tarihine kadar işletmeye giren Yenilenebilir Enerji Kaynağı (YEK) Belgeli üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki TEİAŞ ve dağıtım Şirketlerine devredilecek olanlar kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine %85 indirim uygulanmaktadır.
- Bu tesislerden ayrıca orman arazilerinde ORKÖY ve ağaçlandırma özel ödenek gelirleri alınmamaktadır. Milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ile tabiatı koruma alanlarında, muhafaza ormanlarında, yaban hayatı geliştirme sahalarında, özel çevre koruma bölgelerinde ilgili Bakanlığın, doğal sit alanlarında ise ilgili koruma bölge kurulunun olumlu görüşü alınmak kaydıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulmasına izin verilecektir.
- YEK Belgeli üretim tesisleri için 29.6.2001 tarihli ve 4706 sayılı Hazineye Ait Taşınmaz Malların Değerlendirilmesi ve Katma Değer Vergisi Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanunun ek 2. maddesi uyarınca alınan %1’lik Hazine payının alınmaması öngörülmüştür.

KOSGEB 35.11 NACE kodlu yatırımlara destek sağlamaktadır. Yatırım için faydalanılabilecek destekler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. KOSGEB Destekleri

Desteğin Adı	Açıklama	Destek Tutarı/Limiti	Destek Sağlayan Kurum/Kuruluş
Girişimci Destekleri	Yeni iş kuracaklar için		KOSGEB
* Geleneksel Girişimci Destek Programı	Girişimcilik eğitimini tamamlamış olanlara	En fazla 65.000 TL	
* İleri Girişimci Destek Programı	İleri girişimcilik eğitimini tamamlamış olanlara	En fazla 365.000 TL	
* İş Planı Ödüllü Destek Programı			
* Girişimcilik Destek Programı	Uygulamalı Girişimcilik eğitimini tamamlamış olanlara	En fazla 150.000 TL	
İşletme Geliştirme, Büyüme ve Uluslararasılaşma Destekleri			
* İşletme geliştirme desteği		En fazla 480.000 TL	
* İşbirliği Destek Programı	Bir grup şirketin işbirliği gerekmektedir. Bireysel bir destek değildir.	En fazla 10.000.000 TL	
* Ar-GE, Teknolojik Üretim ve Yerleşme Destekleri		En fazla 750.000 TL	

KOBİGEL- Kobi Gelişim Destek Programı	Bir grup şirketin işbirliği gerekmektedir. Bireysel bir destek değildir.	En fazla 1.000.000 TL	
Kobi Finansman Destekleri	KOBİ'lerin kullandığı krediye faiz desteği	En fazla 500.000 TL	
Rehberlik ve Danışmanlık Hizmetleri			

Kaynak: KOSGEB

2.3. Sektörün Profili

Dünyada zeytin üreticisi ülkelerin en önemli sorunlarının başında zeytinyağı üretiminden arta kalan pırına ve karasuyun bertaraf edilmesi gelmektedir. Önemli bir çevre sorunu yaratan pırına ve karasu aynı zamanda çok değerli bir enerji kaynağıdır. Pirinadan hem ısı hem de elektrik üretilmesi mümkündür. Organik bir atık olması nedeni ile pirinadan enerji üretimi, yenilenebilir kaynaklardan “biyokütle” enerjisi kapsamında yer almaktadır.

Enerji, ülkelerin üretim ve ekonomik gelişmelerini sağlayabilmeleri ve nüfusun çağdaş bir yaşam sürebilmesi için temel gereklilik olduğundan stratejik öneme sahiptir. Enerji, üretim faaliyetlerinin en önemli girdilerinden biri olduğu için sürekli, kesintisiz ve en uygun maliyet ile elde edilebilmelidir. Enerji kaynaklarına sahip olan ve bu enerjiyi mümkün olan en düşük maliyetle elde edebilen ülkeler uluslararası rekabet gücü de kazanmaktadır. Dünyadaki enerji kaynakları kısıtlı olmasına karşılık enerji talebi sürekli olarak artmaktadır. Bu durum enerji üretimini ve enerji politikalarını çok önemli bir hale getirmektedir.

Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneği, "yaratılan güç" anlamındadır. Bilinen sekiz enerji çeşidi bulunmaktadır. Dünyada enerji; Kimyasal Enerji, Elektrik Enerjisi, Isı (termal enerji), Işık, Mekanik Enerji ve Nükleer Enerji şeklinde adlandırılmaktadır. Enerji kaynakları temel olarak klasik kaynaklar ve alternatif ya da yenilenebilir kaynaklar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Klasik kaynaklar; kömür, petrol, doğalgaz, hidro ve nükleer enerji iken, alternatif kaynaklar rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrojen, dalga, gel-git ve akıntı gibi yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır. Biyokütle enerjisi ise elde edilmiş şekline göre klasik ya da yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alabilmektedir. Biyokütle enerjisi (bitki ve hayvan atıkları) organik maddelerden enerji kaynağı olarak yararlanılmasıdır. Bilinen bitki yakma ve hayvan atıklarından yararlanma yöntemleri geleneksel biyokütle olarak adlandırılmakta ve özellikle az gelişmiş toplumlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Öte yandan modern yöntemler ile bitkilerden biyodizel, biyoetanol elde edilmesi gibi uygulamalar modern biyokütle olarak adlandırılmakta ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır (Anonim, 2008).

Dünya elektrik piyasaları üretim, iletim, dağıtım ve tedarik unsurlarından oluşmaktadır. Elektrik enerjisinin pek çok ticari ürün gibi kolay depolanamaması ve depolama maliyetlerinin çok yüksek olması nedeniyle üretildiği anda tüketilmesi gerekmektedir. Bu zorunluluk nedeni ile enerji piyasalarının oluşturulmasında ve işletilmesinde söz konusu temel unsurlar iç içe olmaktadır. Dolayısıyla dünya genelinde pek çok ülkede kullanıcıların üretilen elektrikten en verimli şekilde yararlanabilmesi adına üretici – dağıtıcı zincirindeki katılımcılar için elektrik piyasası modellerinin oluşturulması hedeflenmiştir. Bu hedefe istinaden liberalleşen ve yeniden yapılanma süreci devam eden dünya ve özellikle Avrupa enerji sektöründe güvenilir ve daha fonksiyonel elektrik piyasalarının oluşturulması çalışmalarına ağırlık verilmiş olup ulusal boyutta üretim, iletim, dağıtım, ticaret faaliyetlerini tek bir tüzel kişilik çatısı altında yürüten şirketlerin bu fonksiyonlarını birbirinden ayırmaları gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda dünya genelinde özel sektör katılımının artırılması yönündeki

çalışmalar hızlandırılmıştır. Ancak sektörde iletim yatırımlarının yüksek maliyetli oluşu ve bu yatırımları gerçekleştirmek için gereken kamulaştırma ile ilgili güçlükler ve enterkonnekte sistem işletiminin tekel niteliğinde olması gibi nedenler ile iletim hizmetlerinin kamu tarafından sağlanması daha uygun görülmüştür. Sektörde iletim hizmetlerinin tekel olarak kalması yönündeki eğilim halen rağbet görmektedir.

Sektöre ait istatistikler oldukça dağınık bir yapıya sahip olup dünya verilerinin yayınlandığı çeşitli istatistiklerde farklı birimler kullanılmıştır. Bu durum bazı verilerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Dünyada enerji üretimi her geçen gün artmaktadır. Dünyada 2015 – 2019 yılları arasında ekonomik gruplar ve önde gelen ülkelere göre enerji üretim miktarları Mtep (milyon ton eşdeğer petrol) cinsinden verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Yıllara ve Ülkelere Göre Enerji Üretimi, 2015-2019 (Mtep)

Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019	2018 - 2019 (%)	2000 - 2019 (%/yıl)
DÜNYA	13.777	13.720	14.027	14.505	14.715	1,5	2,0
BRICS	4.823	4.730	4.889	5.077	5.238	3,2	3,5
OECD	4.184	4.085	4.201	4.406	4.532	2,9	0,9
G7	2.948	2.840	2.951	3.164	3.282	3,7	1,0
CIS	1.768	1.795	1.861	1.921	1.954	1,7	2,3
Avrupa	1.047	1.044	1.046	1.040	1.011	-2,8	-1,1
Avrupa Birliği	773	761	756	751	726	-3,3	-1,4
Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	2018 - 2019 (%)	2000 - 2019 (%/yıl)
Çin	2.516	2.364	2.454	2.570	2.684	4,4	4,7
Amerika Birleşik D.	2.028	1.921	1.998	2.176	2.303	5,9	1,7
Rusya	1.334	1.373	1.429	1.477	1.506	2,0	2,3
Suudi Arabistan	649	671	647	665	637	-4,4	1,5
Hindistan	538	551	554	576	577	0,0	2,7
Kanada	473	480	511	532	530	-0,3	1,8
Endonezya	427	434	448	504	501	-0,6	4,0
Türkiye	32	36	37	42	48	13,8	3,2

Kaynak: Enerdata, 2020

Tablo 3'te bazı ülkelerin birden fazla ekonomik grup içerisinde yer almasından dolayı bu grupların toplam enerji üretim miktarları ile dünya toplamı eşit olmamaktadır. Dünya genelinde BRICS ülkeleri olarak adlandırılan Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika ülkeleri en fazla enerji üreten ülkelerdir. Söz konusu ülke grubunu OECD ülkeleri ve G7 ülkeleri izlemektedir. Bağımsız Devletler Topluluğu da dünya enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir. Konuya ülkeler bazında bakıldığında Çin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Rusya'nın ilk üç sırada geldiği görülmektedir. Türkiye enerji üretiminde dünyada ilk sıralarda yer almamakla birlikte enerji üretimi yıldan yıla artış göstermektedir.

Tablo 4'te dünya elektrik enerjisi üretimi, ülke grupları ve önde gelen ülkelere göre verilmiştir. Dünya enerji üretim miktarları ile tutarlı olarak dünya elektrik üretiminde de ilk sırada gelen ülke grupları BRICS ve OECD ülkeleridir. Özellikle BRICS ülkelerinde 2000 – 2019 yılları arasındaki yıllık büyüme hızı dikkat çekicidir. Ülkelerin elektrik enerjisi üretiminde Çin, ABD ve Hindistan ilk sıralarda yer almaktadır. Çin, yıllık elektrik üretimi artış hızı yüksek olan bir ülkedir ve gelecek yıllarda da elektrik enerjisinin en önemli üreticisi olacağı düşünülmektedir. Türkiye 2019 yılı itibarıyla 304 TWh elektrik

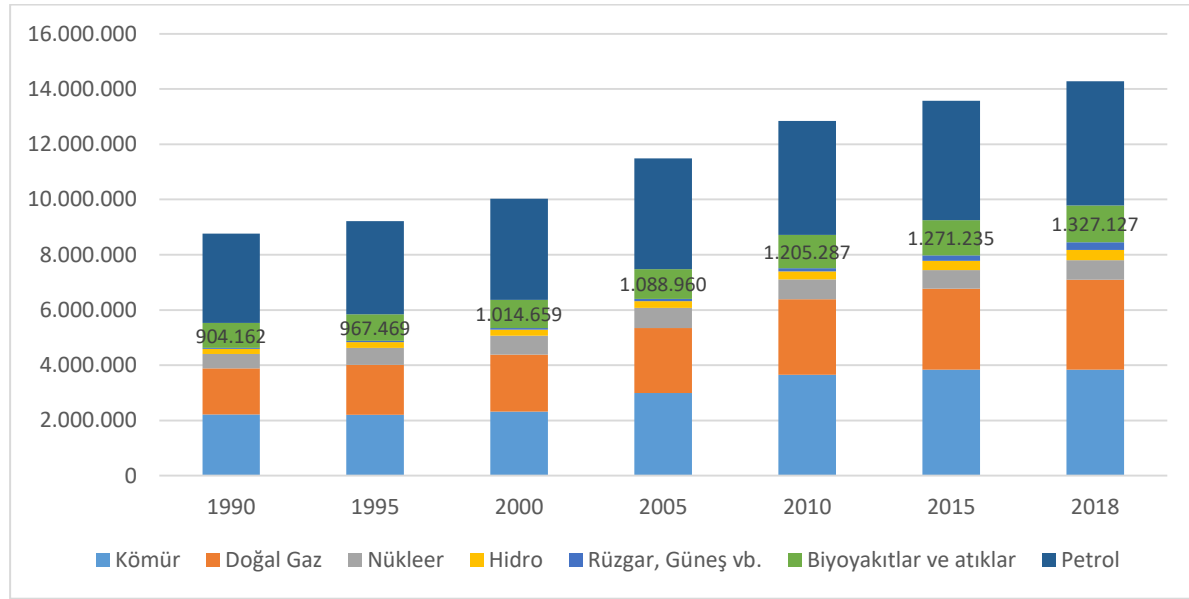
enerjisi üretmiş olup 2000 – 2019 yılları arasında üretim, yıllık olarak ortalama %4,8 oranında artmıştır. Hindistan da üretimde yıllık artış oranı yüksek olan ülkeler arasında yer almaktadır.

Tablo 4. Yıllara ve Ülkelere Göre Elektrik Enerjisi Üretimi, 2015-2019 (TWh)

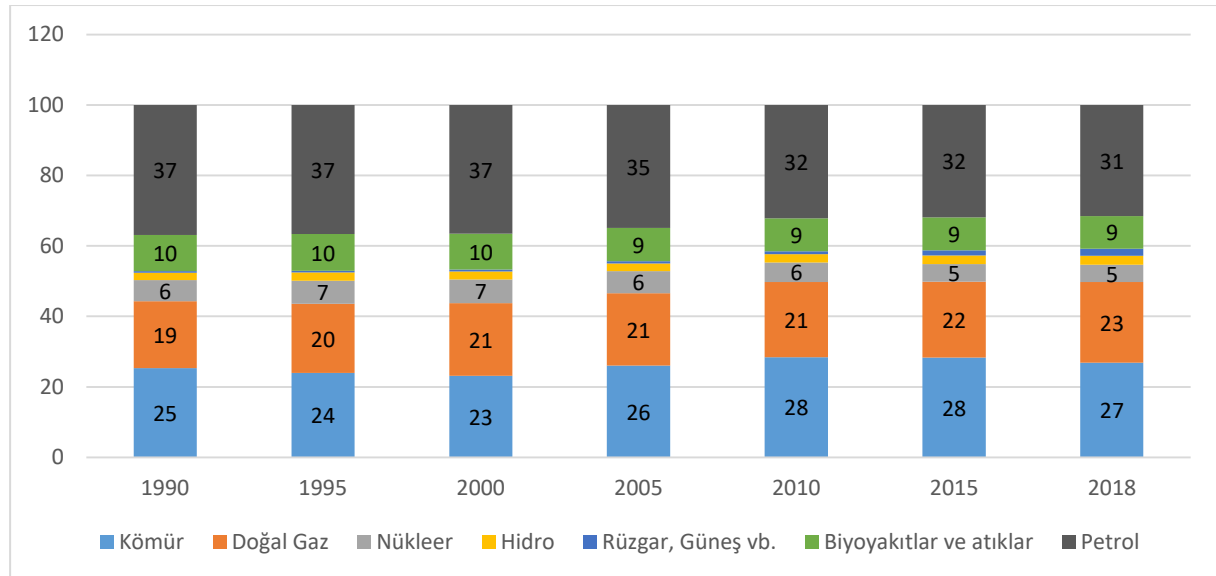
Ülke Grupları	2015	2016	2017	2018	2019	2018 - 2019 (%)	2000 - 2019 (%/yıl)
Dünya	24.381	25.077	25.719	26.650	26.913	1,0	2,9
BRICS	9.132	9.598	10.106	10.725	11.085	3,4	6,5
OECD	10.935	11.012	11.039	11.189	11.047	-1,3	0,6
G7	7.890	7.892	7.863	7.990	7.850	-1,7	0,2
Avrupa	3.812	3.852	3.900	3.902	3.831	-1,8	0,6
Avrupa Birliği	3.244	3.267	3.299	3.281	3.229	-1,6	0,3
Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	2018 - 2019 (%)	2000 - 2019 (%/yıl)
Çin	5.860	6.218	6.635	7.146	7.482	4,7	9,4
Amerika Birleşik Devletleri	4.317	4.322	4.286	4.439	4.385	-1,2	0,4
Hindistan	1.374	1.457	1.532	1.610	1.614	0,3	5,6
Rusya	1.068	1.091	1.094	1.112	1.122	0,9	1,3
Japonya	1.059	1.061	1.068	1.048	1.013	-3,4	-0,3
Kanada	667	667	658	650	649	-0,2	0,4
Almanya	647	649	654	647	616	-4,8	0,3
Brezilya	582	579	589	601	615	2,2	3,0
Güney Kore	553	563	567	584	576	-1,5	3,7
Fransa	579	564	562	582	570	-2,0	0,3
Türkiye	262	274	297	305	304	-0,2	4,8

Kaynak: Enerdata, 2020

Kaynaklarına göre dünya enerji üretim miktarındaki gelişme Grafik 1’de ktep (kiloton petrol eşdeğeri) olarak gösterilmiştir. Yıllar itibariyle, enerji ihtiyacı ile birlikte enerji üretimi de istikrarlı bir seyir izlemektedir. Bu bağlamda yıllar itibariyle biyoyakıtlar ve atıklarda da artış görülmektedir. Bununla birlikte yakıt kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisindeki oranları yıllar itibariyle yavaş bir değişim göstermektedir (Grafik 2).

Grafik 1. Kaynaklarına Göre Dünya Enerji Üretim Miktarı (ktep)

Kaynak: IEA, 2020

Grafik 2. Dünya Enerji Üretiminin Kaynaklarına Göre Dağılımı (%)

Kaynak: IEA, 2020

Yenilenebilir kaynakların toplam enerji kaynakları içerisindeki oranı hızlı değişmemekle birlikte elektrik üretimindeki payları gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle geçtiğimiz 10 yıl yenilenebilir enerji teknolojilerinden yararlanma oranlarının sürekli büyüme gösterdiği yıllar olarak tanımlanabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları hem enerji arzını güvence altına alması hem de çevre ve ekonomiye olan faydaları nedeniyle oldukça yaygın kullanılmaya başlamıştır. Özellikle güneş (PV) ve rüzgâr enerjisi alanında gelişen teknolojiler ve buna bağlı olarak düşen maliyetler, bu enerji tiplerinin sera gazı emisyonlarını düşürmeye olan katkıları, karbon fiyatlama mekanizması, pek çok ülkede sağlanan

önemli orandaki destek ve teşvikler (2017’de 143 milyar ABD doları), yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmaktadır. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik sektörü ile birlikte ısı ve ulaşım ihtiyacı için doğrudan kullanımının da arttığı görülmektedir (IEA, 2019). Uluslararası Enerji Ajansı’na (IEA) göre 2040 yılına kadar dünya genelinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile elektrik üretiminde %3,8 oranında artış beklenmektedir. Buna göre hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güçteki oranı 2018’de %17 iken bu oranın 2030’da %30’a, 2040’ta ise %34,2’e ulaşacağı, hidroelektriğin ise aynı dönemde %17,9’dan %13,9’a kadar düşeceği öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2018 yılında %25,6 olan elektrik üretiminde kullanım payının, 2030 yılında %33,2 ve 2040 yılında da %36,2’ye ulaşacağı tahmin edilmektedir. IEA tarafından çizilen yol haritasında, biyokütleinin 2050 yılında dünya enerji ihtiyacını karşılama oranının yaklaşık %7,5 (3000 TWh) olacağı öngörülmektedir (IEA, 2019).

Gelecekte elektrik üretiminde petrol, kömür ve nükleer enerjinin öneminin azalacağı, doğal gazın ise öneminin artacağı tahmin edilmektedir. Özellikle, AB gibi gelişmiş ülkelerde klasik enerji kaynaklarından üretilecek olan elektrik miktarının azalmasına karşın yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artış ile (rüzgâr, güneş, hidrolik ve biyoenerjiden) pek çok ülkede elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması beklenmektedir. Dünya genelinde tüm yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payı 2019 yılı itibarıyla %27’dir. Bu oranın en yüksek olduğu ülkeler başta Norveç olmak üzere Brezilya, Yeni Zelanda ve Venezüella’dır (Enerdata, 2020).

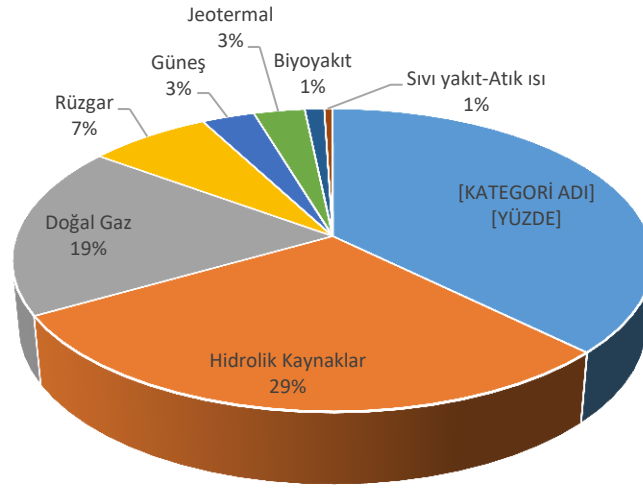
Türkiye elektrik üretim ve tüketimine ilişkin veriler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Türkiye Elektrik Kurulu Güç, Üretim ve Tüketim Verileri, (2015-2019)

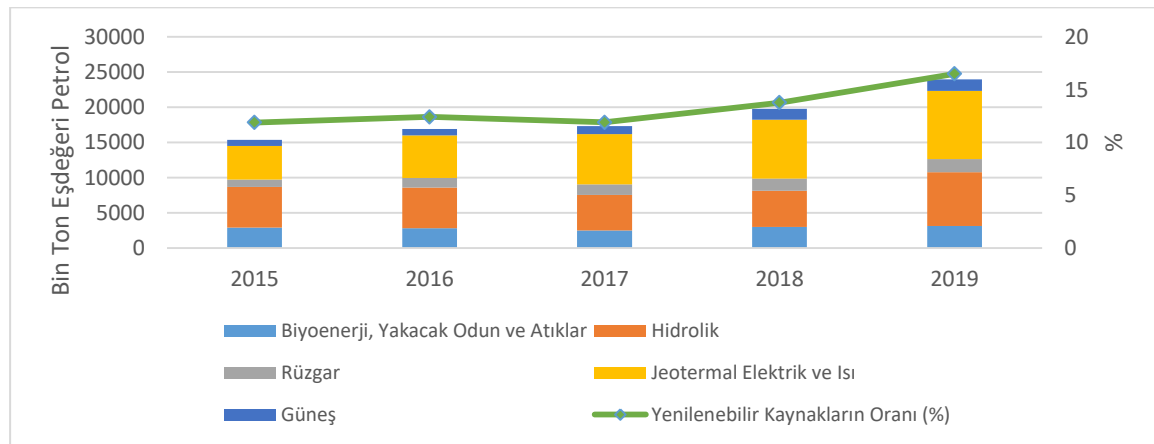
Yıllar	Kurulu Güç (MW)	Brüt Üretim (GWh)	Arz (GWh)	Brüt Talep (GWh)	Net Tüketim (GWh)
2015	73.147	261.783	253.841	265.724	217.312
2016	78.497	274.408	266.830	279.286	231.204
2017	85.200	297.278	283.682	296.702	249.023
2018	88.501	304.802	289.867	304.167	258.232
2019	91.267	303.898	289.136	303.320	257.273

Kaynak: TEİAŞ, 2020

Ülkemizin 2019 yılı sonu itibarıyla elektrik üretiminde toplam kurulu gücü 91.267 MW’dır. Bu kurulu gücün 47.663 MW’ı termik, 1.515 MW’ı jeotermal, 28.503 MW’ı hidrolik, 7.591 MW’ı rüzgâr ve 5.995 MW’ı güneş enerjisinden elde edilmektedir. Türkiye’nin 2019 yılında elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı Grafik 3’te gösterilmiştir. Elektrik üretiminde biyo yakıtların payı %1,3’tür.

Grafik 3. Türkiye’de Elektrik Üretimini Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (2019)

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye, büyümenin itici gücü olan enerjiye her geçen yıl daha çok ihtiyaç duyan bir ülkedir. Gereken bu enerji ihtiyacı pek çok kaynak ile sağlanabilmekle birlikte bu kaynaklar arasından doğalgaz, kömür ve petrol gibi mineral yakıtlar ön plana çıkmaktadır. Türkiye’de 2015-2019 yılları için enerji kaynakları arzı verilerine göre; toplam enerji arzının %28,71’ini oluşturan doğal gaz, en çok arz edilen enerji kaynağı konumundadır. Bu kaynağı sırasıyla toplam enerji arzının %21’ini oluşturan ham petrol, %17,24’ünü oluşturan taş kömürü takip etmektedir. İlk sırada gelen bu üç kaynağa ek olarak linyit, kok ve petrol ürünleri gibi diğer yenilenemez enerji kaynaklarının da arzı eklendiğinde, 2015-2019 döneminde toplam enerji kaynakları arzının ortalama %86,65’inin yenilenemez kaynaklar ile sağlandığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ait arz her geçen yıl artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arzının toplam arz içerisindeki oranına ve arz edilen kaynaklara ait verilere Grafik 4’te yer verilmiştir.

Grafik 4. Türkiye’de 2015-2019 Yılları Arasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tüketim İçerisindeki Payı

Kaynak: Anonim, 2020a

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Türkiye’de arzı gerçekleşen yenilenebilir enerji ürünleri arasında toplam enerji arzının %5,14’ünü oluşturan jeotermal enerji ilk sırada gelmektedir. Bunu toplam arzın %4,20’sini oluşturan hidrolik enerji takip etmektedir. Enerji talebi istatistiklerine göre enerji talebinin büyük bölümü sanayi tüketiminden kaynaklanmaktadır. 2015-2019 yıllarında gerçekleşen enerji talebinin %23,29’u enerji ve çevrim sektörü, %24,52’si sanayi tüketimi, %19,50’si ulaştırma sektörü ve %3,07’si de tarım sektörü kaynaklıdır.

Pek çok ülkede ekonomik gelişme bakımından üzerinde durulan önemli konulardan biri herhangi bir sektörün diğer sektörler ile olan ilişkilerinin incelenmesidir. Bu kapsamda bir sektördeki üretimin diğer sektörlerde üretilen ürünler için ne miktarda talep yarattığı ya da, sektörde üretilen mal ve hizmetlerin diğer sektörler tarafından ne miktarda kullanıldığı dikkate alınmaktadır. Bir sektörün ilgili sektörler ile olan ilişkisi bağlantı olarak ifade edilmektedir (Teseffa, 2014). Bir sektörde ortaya çıkan üretim artışı, sadece o sektörde değil ara girdi alışverişleri nedeniyle diğer sektörlerde de etkiler yaratır. Bu etkilerden geri bağlantı etkisi bir sektörde üretim sürecindeki aramalı kullanım yoğunluğunu açıklamaktadır. İleri bağlantı etkisi ise bir sektörün toplam çıktısının diğer sektörler tarafından ne oranda ara mal olarak kullanıldığı üzerinde durmaktadır. Toplam ileri ve toplam geri bağlantı etkileri ise bir sektörün çıktısına olan nihai talepteki değişimlerin sektörlerin üretimine olan doğrudan etkisini açıklamaktadır. Toplam geri bağlantı oranı bir sektördeki bir birimlik nihai talep artışının toplam üretimde yarattığı artışı gösterirken, toplam ileri bağlantı oranı ise tüm sektörlerdeki birer birimlik nihai talep artışının belli bir sektörün üretiminde yaratacağı artışı göstermektedir (Yıldır ve Akduğan, 2014). Tablo 6’da elektrik enerjisi üretimi kategorisi için bağlantı katsayıları verilmiştir.

Tablo 6. Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Sektörünün Bağlantı Katsayıları

Doğrudan Geri Bağlantı (DGB)	0,785
Toplam Geri Bağlantı (TGB)	3,028
Doğrudan İleri Bağlantı (DİB)	0,804
Toplam İleri Bağlantı (TİB)	5,503

Kaynak: Hatay Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması, DOĞAKA, 2018

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Dünya elektrik dış ticareti Tablo 7’de verilmiştir. Dünya genelinde en büyük ithalatçı ülkeler İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olup dünya elektrik ithalat değeri içerisindeki payları sırasıyla %7 ve %6’dır. Dünya elektrik ihracatında ise önde gelen ilk iki ülke Almanya ve Fransa’dır. Almanya’nın dünya elektrik ihracatı içerisindeki payı %11, Fransa’nın ise %9’dur.

Tablo 7. Dünya Elektrik Dış Ticareti, 2015-2019 (Bin ABD Doları)

ELEKTRİK İTHALAT DEĞERİ (Bin ABD Doları)						
İthalat Değeri (Bin ABD Doları)	2015	2016	2017	2018	2019	2019 Yılı Ülke Payları
Dünya	28.132.147	25.546.460	29.333.880	34.717.479	31.626.860	100,00
İtalya	2.483.652	1.859.750	2.334.736	3.094.352	2.335.719	7,39
Amerika Birleşik Devletleri	2.461.583	2.192.087	2.265.848	2.252.479	1.977.039	6,25
İsviçre	1.869.740	1.553.537	1.745.960	1.858.117	1.389.405	4,39
Almanya	1.676.103	1.123.310	1.160.487	1.572.334	2.019.540	6,39
Macaristan	1.340.005	1.127.563	1.558.423	1.562.387	1.578.464	4,99
Türkiye	325.171	213.614	85.501	57.031	40.606	0,13
ELEKTRİK İHRACAT DEĞERİ (Bin ABD Doları)						
İhracat Değeri (Bin ABD Doları)	2015	2016	2017	2018	2019	
Dünya	29.443.281	25.324.740	30.928.506	35.158.286	32.808.220	100,00
Almanya	3.965.286	3.038.374	3.205.087	3.766.274	3.778.530	11,52
Fransa	3.015.762	2.148.925	2.767.246	4.203.744	3.000.795	9,15
Kanada	2.458.211	2.200.315	2.263.687	2.248.254	1.909.114	5,82
Paraguay	2.069.161	2.130.505	2.104.510	2.108.642	1.568.672	4,78
İsviçre	2.179.029	1.406.160	1.525.276	2.116.593	1.817.762	5,54
Türkiye	73.852	13.589	81.877	99.621	104.425	0,32

Kaynak: Trademap, 2020. <https://www.trademap.org>

Türkiye'nin elektrik ithalat değeri her geçen yıl azalırken ihracat değeri artmaktadır. 2019 yılında 930.920 MWh elektrik ithal eden Türkiye, bu ithalat için toplam 40.606.000 ABD doları ödemiştir. 2019 yılı elektrik ihracat miktarı 1.941.617 MWh, toplam ihracat değeri ise 104.425.000 ABD dolarıdır. Türkiye'nin 2019 yılı birim elektrik ithalat değeri 43,62 ABD doları/MWh, birim ihracat değeri ise 53,78 ABD Doları/MWh olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin elektrik ithal ettiği ülkeler 2019 yılı için değer bakımından en yüksekten, en düşüğe sırasıyla; Bulgaristan, Gürcistan, Yunanistan, Azerbaycan ve Çek Cumhuriyeti'dir. Bazı yıllarda İran'dan da elektrik ithal edilmiştir. Bulgaristan'ın Türkiye elektrik ithalatındaki payı %67 iken, Gürcistan'ın payı %16'dır.

Türkiye'nin elektrik ihraç ettiği ülkelerin başında Bulgaristan ve Yunanistan gelmektedir. 2019 yılında Bulgaristan'ın Türkiye elektrik ihracatı içerisindeki payı %64, Yunanistan'ın payı ise %34'tür. Söz konusu iki ülke Türkiye elektrik ihracatının neredeyse tamamını oluşturmaktadır. 2019 yılında Gürcistan ve Slovakya da elektrik ihraç ettiğimiz ülkeler arasında %2'lik bir pay almıştır.

Türkiye'de 2019 yılında elektrik ithalatı 2018 yılına göre %33 oranında azalmıştır. Her bir kurulu gücün devreye girmesi ile birlikte ithalat miktarımız da yıldan yıla azalmaktadır. Bu durum ülkemizde elektrik

üretimine yönelik yatırımlara ihtiyaç olduğunu ve bu ihtiyacın ilerleyen yıllarda da artarak devam edeceğini göstermektedir.

Türkiye'nin yurt içi elektrik talebi Tablo 8'de verilmiştir. Stok değeri verisi bulunamadığı için 0 kabul edilmiştir.

Tablo 8. Türkiye 2015-2019 Elektrik Yurt İçi Talebinin Gelişimi

Elektrik Üretimi, Stok ve Dış Ticareti	2015	2016	2017	2018	2019
Yerli Üretim (+)	253.841	266.830	283.682	289.867	289.136
İthalat (+)	5.314	4.367	1.668	1.389	931
İhracat (-)	1.096	256	1.595	1.839	1.942
Stok Değişimi (+/-)	0	0	0	0	0
Yurt İçi Talep	258.058	270.940	283.754	289.418	288.125

Kaynak: EPDK

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Türkiye'de elektrik üretiminde toplam kurulu güç ve biyokütleyle göre lisanslı kurulu güce ilişkin değerler ve katılımcı sayılarının yıllar itibariyle gelişimi Tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 9. Türkiye'de Lisanslı Kurulu Gücün Biyokütle Kaynakları Bakımından Gelişimi (MW)

Göstergeler	2015	2016	2017	2018	2019
YEKDEM Katılımcı Sayısı - Biyokütle (adet)	34	42	57	70	100
YEKDEM Toplam Katılımcı Sayısı	234	556	647	708	777
Biyokütlenin toplam YEKDEM Katılımcıları İçerisindeki Payı (%)	14,53	7,55	8,81	9,89	12,87
Kurulu Güç - Biyokütle (MW)	185,2	203,7	300	349,2	503,1
Toplam YEKDEM Kurulu Güç (MW)	5423,60	15082,70	17399,90	19266,30	20921,50
Biyokütlenin Toplam YEKDEM Kurulu Güç İçerisindeki Payı %	3,41	1,35	1,72	1,81	2,40
Türkiye Toplam Kurulu Güç (MW)	73.147,00	77.563,44	81.506,42	83.187,05	84.957,72
Biyokütlenin Toplam Kurulu Güç İçerisindeki payı (%)	0,25	0,26	0,37	0,42	0,59

Kaynak: EPDK, 2017; EPDK, 2018; EPDK, 2019 ve EPDK, 2020a.

Türkiye, son 10 yılda elektrik, kömür ve doğal gaz talebi artış oranları bakımından Avrupa'da ilk sırayı almaktadır (BP, 2019). 2019 yılı itibariyle 83 milyon nüfusa (TÜİK, 2020) sahip olan Türkiye'de kişi başına elektrik tüketiminin 3.094 kWh'e ulaştığı hesaplanmıştır (ETKB, 2020).

Türkiye'de özel sektörün yatırım yapmasının mevzuat açısından uygun hale gelmesi ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik sağlanan teşviklerin de etkisiyle yeni/ilave kapasiteler oluşmaya başlamıştır. Ocak 2020 itibariyle 112 hidroelektrik santral (HES) (3.831 MW'lık), 82 rüzgâr

santrali (RES) (2.751 MW'lık), ve 5 jeotermal santral (JES) (200 MW'lık) yeni/ilave kapasite olarak EPDK'dan lisans almıştır (EPDK, 2020).

Türkiye genelinde biyokütleden elektrik üretimi yapan girişimcilerin sayısı, kurulu kapasite ve üretim miktarı her geçen yıl artmaktadır. Dünyada ve Türkiye'de nüfus artış hızı, sanayileşme, teknolojiye gelişmeler, gelir düzeyindeki artış ile bireylerin daha fazla enerji tüketmesi gibi faktörler nedeniyle enerjiye ve elektriğe olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. TR63 Bölgesi için mevcut veriler geleceğe yönelik üretim projeksiyonu yapmaya elverişli olmamasına karşın Türkiye'deki nüfus, tarım ve sanayi işletmelerindeki artış ile birlikte ortaya çıkan enerji ihtiyacı dikkate alındığında ilerleyen yıllarda enerjiye olan ihtiyacın artarak devam edeceği beklenmektedir.

Yatırımın yapılmasının planlandığı TR63 Bölgesinde yer alan illere ait elektrik üretimi, tüketimi ve iletimi ile ilgili veriler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. TR63 İlleri Elektrik Üretim – Tüketim – İletim Göstergeleri, 2015-2019

HATAY	2015	2016	2017	2018	2019
Lisanslı Elektrik Üretimi (MWh)	*	14.869.162	15.620.106	14.763.202	13.619.871
Lisanslı Üretim %		5,46	5,34	5,06	4,63
Kurulu Güç (MW)	*	2.740,81	2.726	2.730	2.727
Kurulu Güç %		3,53	3,34	3,28	3,21
İhtiyaç Fazlasından Sisteme Verilen Miktar (MWh)	*	2.503	5.288	27.216	25.685
İhtiyaç Fazlası %		0,22	0,17	0,33	0,26
Tüketim Miktarı (MWh)	3.239.660	4.314.557	4.519.362	4.571.197	4.390.056
Hat Uzunluğu (km)	16.786	17.077	17.275	18.152	18.613
Trafo Kapasitesi (MW)	3.103	3.322	3.470	3.612	3.746
Trafo Sayısı (adet)	9.677	9.959	10.279	10.599	10.881
OSMANİYE	2015	2016	2017	2018	2019
Lisanslı Elektrik Üretimi (MWh)		2.571.753	2.496.136	2.591.669	4.255.404
Lisanslı Üretim %		0,94	0,85	0,88	1,45
Kurulu Güç (MW)		1.061	1.053	1.054	1.064
Kurulu Güç %		1,36	1,29	1,27	1,25
İhtiyaç Fazlasından Sisteme Verilen Miktar (MWh)		6.203	21.689	93.669	102.742
İhtiyaç Fazlası %		0,55	0,72	1,14	1,05
Tüketim Miktarı (MWh)	2.513.362	3.659.264	4.059.784	4.049.831	3.709.730
Hat Uzunluğu (km)	6.181	6.452	6.667	6.920	7.037
Trafo Kapasitesi (MW)	345	514	602	653	721
Trafo Sayısı (adet)	1.638	2.056	2.165	2.271	2.364
KAHRAMANMARAŞ	2015	2016	2017	2018	2019
Lisanslı Elektrik Üretimi (MWh)		5.932.728	7.065.906	8.760.201	10.024.164
Lisanslı Üretim %		2,18	2,42	2,97	3,41
Kurulu Güç (MW)		4.233,21	4.244	4.319	4.347
Kurulu Güç %		5,45	5,2	5,19	5,12
İhtiyaç Fazlasından Sisteme Verilen Miktar (MWh)		31.438	67.322	279.416	314.883
İhtiyaç Fazlası %		2,76	2,22	3,40	3,20

Tüketim Miktarı (MWh)	3.532.666	3.978.803	4.191.015	4.036.969	3.902.864
Hat Uzunluğu (km)	16.011	16.539	16.817	17.047	17.165
Trafo Kapasitesi (MW)	2.183	2.316	2.409	2.492	2.803
Trafo Sayısı (adet)	6.227	6.377	6.774	6.962	7.255

Kaynak: EPDK, 2017; EPDK, 2018; EPDK, 2019 ve EPDK, 2020a.

Türkiye’de 2019 yılında en yüksek elektrik üretimi sırasıyla Çanakkale, Zonguldak, Adana, Hatay, İzmir ve Muğla illerinde, en düşük elektrik üretimi ise Çankırı, Niğde, Bartın, Aksaray, Iğdır ve Mardin illerinde gerçekleşmiştir (EPDK, 2020a).

Hatay ili Türkiye’de trafo kapasitesi bakımından ilk on sırada gelmektedir. Söz konusu 10 ildeki toplam trafo kapasitesi, dağıtım seviyesindeki Türkiye toplam trafo kapasitesinin yaklaşık %52’sini oluşturmaktadır (EPDK, 2017). Kahramanmaraş ili kurulu güç bakımından Türkiye’de önde gelen illerden biridir. Aynı zamanda trafo sayısı, trafo kapasitesi ve hat uzunluğu bakımından Hatay iline yakın değerlere sahiptir.

Elektrik üretimine yönelik yatırımlarda 1MW’ı geçen tesislerin lisans alması zorunluluğu bulunmaktadır. Lisans işlemleri oldukça karmaşık ve maliyetlidir. Yatırım ile 1 MW’ın altında elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Dünya genelinde yapılan araştırmalarda pirinadan elektrik üretiminde 20.000 ton/yıl miktarının altında yatırımın ekonomik olmadığı belirlenmiştir. TR63 Bölgesi illerinin pirina üretim potansiyeli dikkate alınarak tesis yılda 40.000 ton pirina işleyecek ve 999 kWh kurulu güce sahip olacak şekilde tasarlanmıştır.

2.6. Girdi Piyasası

Zeytin atıkları zeytinyağı üretimi esnasında açığa çıkan pirina ve karasudan oluşmaktadır. Zeytin atıklarından enerji üretiminde en önemli girdi pirinadır. Zeytinyağı fabrikalarında zeytinlerin sıkılarak zeytinyağı elde edilmesinden sonra arta kalan çekirdek, kabuk ve posa karışımı pirina olarak adlandırılmaktadır. Zeytinyağı işleme yöntemine göre çıkan pirinanın niteliği farklı olmaktadır. Pirinanın niteliği, işlenmesini zaman ve maliyet yönünden etkilemektedir.

Zeytinyağı üretiminde zeytinlerin sıkılması işlemi geleneksel (klasik) sistemler olarak bilinen hidrolik presler (sulu sistem), süper presler (kuru sistem) ve modern sistem olarak bilinen santrifüjlü presler (sürekli – kontinü yöntem) ile gerçekleştirilmektedir. TR63 Bölgesi genelinde kontinü sistemler ile çalışılmaktadır. Kontinü (sürekli) yöntemde presin yerini santrifüj (dekantör) almaktadır. Üretim sırasında kullanılan dekantöre bağlı olarak iki proses tanımlanmaktadır:

3-fazlı üretim sistemi: Bu üretim sisteminde proses suyu kullanılmaktadır. Proses sonrasında yağ, atıksu (karasu) ve katı kısım (pirina) olmak üzere üç faz oluşmaktadır. Bu proseste önemli miktarlarda proses suyu eklenmektedir. Bu sebeple büyük hacimlerde (pres prosesinden 2-3 kat fazla) atıksu (karasu) oluşmaktadır.

2-fazlı üretim sistemi: Bu sistemde üretim boyunca proses suyu eklenmemektedir. Proses sonrasında yağ ve pirina olmak üzere iki faz oluşmaktadır. Bu sistem ekolojik olarak oldukça caziptir çünkü sıvı faz (karasu) oluşmamaktadır. Karasuyun büyük bir bölümü pirina ile birlikte açığa çıkmaktadır. Oluşan katı faz % 50-60 su, % 2-5 yağ içermektedir. 2 fazlı üretim sisteminde karasu daha az açığa çıktığı için çevre açısından tercih edilen bir sistemdir (DOĞAKA, 2011).

Yatırımın yapılması planlanan TR63 Bölgesi genelinde ve çevre illerinde zeytinyağı üretimi yapılmaktadır. İşletmelerin tamamı sürekli sistem olup, %90'ı 3 fazlıdır. Girdi miktarının tahmin edilmesi için TR63 Bölgesinin zeytinyağı üretim tesis sayısı ve kurulu kapasiteleri incelenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. TR63 Bölgesi Zeytinyağı Tesislerinin Sayı ve Kapasitesi (2019)

İller	İşletme Sayısı (adet)	Üretim Kapasitesi (ton)
Hatay	37	92.936
Kahramanmaraş	6	8.640
Osmaniye	14	8.900
Toplam	57	110.476

Kaynak: TOBB, 2020

Sanayi veri tabanından elde edilen verilere göre Hatay ilindeki işletme sayısı 37 olarak kayıtlara geçmiş olmasına karşın sektörle yapılan görüşmeler ve TÜBİTAK tarafından 2015 yılında yayınlanan projenin sonuçlarına göre Hatay ilinde toplam 90 adet aktif olarak çalışan zeytinyağı tesisi bulunmaktadır. TR63 Bölgesindeki diğer iller de dikkate alındığında toplam zeytinyağı işleme kapasitesi 128.616 ton olmaktadır (Hocaoğlu ve ark., 2015).

Türkiye’de 2015 yılında pirina işleyen ve solvent ekstraksiyon ünitesi olan 15 firma bulunmaktadır. Zeytinyağı firmalarının büyük bir kısmı pirinalarını bu tesislere vermektedir. Ancak bazı firmalar pirinayı kendi tesislerinde kurutarak değerlendirmektedir ve bu firmaların sayısı da 23’tür. Söz konusu 23 firmadan sadece 1 tanesinde solvent ekstraksiyon ünitesi bulunmaktadır. Diğer işletmeler pirinayı 2. sıkıma tabi tutarak bünyesindeki yağın bir kısmını almakta kalan posayı da kurutarak kendi tesislerinde ısı enerjisi olarak değerlendirmektedir (Hocaoğlu ve ark., 2015). TR63 Bölgesinden pirina satın alan 4 tesisin tamamı 3 fazlı zeytinyağı üretiminden elde edilen pirinayı işlerken sadece bir tesis aynı zamanda 2 fazlı zeytinyağından elde edilen yüksek nem içeriğine sahip pirinayı da işlemektedir. Tesisler, bölge dışından da pirina almaktadır.

Yatırımın yapılması planlanan TR63 Bölgesinde kurulu 2 adet pirina işleme tesisi bulunmaktadır. Bununla birlikte sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerde TR63 Bölgesi genelinden pirina olarak işleyen 4 firma olduğu tespit edilmiştir. Bu firmalardan 2 tanesi Gaziantep’in Nizip ilçesinde kurulu bulunmaktadır. TR63 Bölgesi zeytinyağı firmalarından pirina toplayarak işleyen tesisler ile ilgili bilgiler Tablo 12’de verilmiştir. 2015 yılı verilerine göre söz konusu 4 tesis sezonda ortalama 63.000 ton pirina işleme kapasitesine sahiptir. Sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerde sektörde kayıt dışı çalışan, diğer bir ifade ile pirinayı toplayarak iptidai koşullarda yakacağa çeviren (yasal olarak sınırlandırılmış miktar olan %1,5 yağ oranının üzerinde) şahısların da bulunduğu belirlenmiştir. Kayıtlı ve kayıt dışı çalışanların tümü dikkate alındığında TR63 Bölgesi illeri için zeytin üretimindeki var yılı – yok yılı değişimlerine göre yıllık 100.000 – 150.000 ton arasında pirina toplanmaktadır. Ancak, pirina tesisleri toplamış oldukları pirinadan elde ettikleri kurutulmuş peletlerin bir kısmını kendi tesislerinde pirinanın kurutulmasında yararlanılan ısının elde edilmesi amacı ile işletme içinde tüketmektedir. Pirina tesisleri genel olarak tedarik ettikleri pirinanın %30 – 35’ini işletmelerinde yakacak olarak kullanmaktadır.

Tablo 12. TR63 Bölgesinden Pirina Alarak İşleyen Tesis Sayısı

Firma Adı	Şehir	Günlük İşleme Kapasitesi (ton/gün)	İşlenen Ortalama Pirina Miktarı (ton/sezon)	İşlenen 3 Fazlı Pirina miktarı (ton/sezon)	İşlenen 2 Fazlı Pirina Miktarı (ton/sezon)
Karagönler Pirina	Hatay/Altınözü	300	25.000	20.000	5.000
Asfuroğlu Pirina	Hatay/Merkez	150	15.000	15.000	0
Alkanlar Pirina	Gaziantep/Nizip	200	13.000	13.000	0
Zeymak Pirina	Gaziantep/Nizip	150	10.000	10.000	0
Toplam		800	63.000	58.000	5.000
Türkiye Toplam		4.370	358.200	260.000	98.200

Kaynak: Hocaoğlu ve ark., 2015. Sektör Temsilcileri ile Yapılan Görüşmeler

Zeytin atığından elektrik üretmek için kullanılabilecek hammadde potansiyelinin belirlenebilmesi için TR63 Bölgesindeki son 5 yılın ortalama yağlık zeytin üretim verileri kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle bölge genelindeki yağlık zeytin üretim miktarları (Tablo 13), ardından da zeytinyağı üretiminin en fazla gerçekleştirildiği Hatay ilindeki üretim ilçeler bazında verilmiştir (Tablo 14).

Tablo 13. TR63 Bölgesi Yağlık Zeytin Üretim Miktarı (Ton)

İller	2015	2016	2017	2018	2019	2015 – 2019 Ortalama
Hatay	151.768	116.770	139.554	85.501	117.568	122.232
Kahramanmaraş	8.329	2.642	10.751	21.500	8.747	10.394
Osmaniye	27.801	22.478	57.886	59.500	19.997	37.532
Toplam	187.898	141.890	208.191	166.501	146.312	170.158

Kaynak:TÜİK

Tablo 14. İlçelere Göre Hatay İli Yağlık Zeytin Üretim Miktarı (Ton)

Hatay	2015	2016	2017	2018	2019	2015 – 2019 Ortalama
Hatay il Toplamı	151.768	116.770	139.554	85.501	117.568	122.232
Altınözü	49.932	33.585	49.537	29.239	31.767	38.812
Antakya	24.912	20.272	16.952	11.914	14.201	17.650
Kırıkhan	15.095	12.898	16.186	7.988	13.374	13.108
Hassa	10.137	7.488	11.702	7.139	18.420	10.977
Arsuz	12.445	8.400	11.006	6.137	7.334	9.064
Samandağ	12.062	7.964	9.284	3.398	4.719	7.485
Erzin	7.616	8.134	6.148	7.565	7.807	7.454
Reyhanlı	6.897	8.839	5.838	3.971	4.126	5.934
Yayladağı	4.497	2.882	5.930	2.528	7.872	4.742
Defne	4.114	3.515	3.318	3.587	5.448	3.996
İskenderun	3.303	2.260	2.731	1.678	2.213	2.437
Kumlu	366	275	704	264	235	369
Belen	392	258	218	93	52	203

Kaynak:TÜİK

Hatay ilinde 2015 – 2019 yılı ortalama yağlık zeytin üretim miktarı 122.232 tondur. TR63 Bölgesinin geneline bakıldığında bu rakam yıllık ortalama 170.158 ton olmaktadır. Zeytinyağı işleme tesislerinin büyük bir bölümü 3 fazlı sistem ile çalıştığından, yıllık ortalama pirina miktarının hesaplanmasında 3 fazlı sistem dikkate alınmıştır. Bu sistemde 100 kg zeytinden %20 – 25 oranında zeytinyağı üretilmekte, %45 – 50 oranında pirina elde edilmekte ve geri kalan kısmı da karasu olarak açığa çıkmaktadır. Bu durumda bölge genelinden yıllık ortalama 75.000 ile 85.000 ton arasında %45 – 55 nem oranına sahip pirina elde edilmesi mümkündür.

Hatay ilinde en fazla yağlık zeytin üretimi Altınözü ilçesinde gerçekleşmektedir. Antakya, Kırıkhan ve Hassa ilçeleri de önemli yağlık zeytin üretimi yapılan yerler arasında gelmektedir. 3 fazlı sistemden elde edilen ve 2 fazlı sisteme göre daha az nem içeriğine sahip pirinaların nakliyesi ile ilgili ciddi bir sorun yaşanmazken, özellikle 2 fazlı sistemden elde edilen ve oldukça yüksek nem içeriğine sahip pirinanın muhafazası ve tedariki zor olmaktadır. Bu amaçla genellikle tankerlerin kullanılması gerekmektedir.

Hammaddenin tedariki çok kritiktir. Bölgede pirina işleyen tesislerin varlığı ve hem sanayi işletmelerinin hem de özellikle dar gelirli ailelerin pirina briketine olan yüksek talep düzeyi bu ürünü değerli kılmaktadır. Pirina tesisleri hali hazırda pirinayı işleyerek pazar sorunu yaşamadan satabilmektedir. Bu durumda kurulması planlanan tesis için hammadde sorunu ortaya çıkması ihtimali yüksektir. Bununla birlikte, mevcut veriler bölgedeki pirina potansiyelini tam olarak yansıtmamaktadır. Hammadde tedarik olanakları üzerine daha detaylı çalışma yapılmalı ve bölgedeki pirina tedarikçileri ile de işbirliği yapılabilecek bir işletme modeli geliştirilmelidir.

2.7. Pazar ve Satış Analizi

Ülkemizde pirinadan büyük oranda ısı kaynağı olarak yararlanılmakta olup, elektrik üretimi günümüzde Bursa ilinde bulunan ve Marmarabirlik Tarım Satış Kooperatif Birliği'nde gerçekleştirilmiştir. TR63 Bölgesinde pirina peletlerinin yakılarak üretimde kullanılması yaygındır. Aynı zamanda halen soba kullanan bazı aileler de pirina peletlerini kullanmaktadır. TR63 Bölgesinde pirinadan sadece yakacak olarak yararlanılmakta, elektrik üretimi yapılmamaktadır.

Elektrik üretimine yönelik yatırımlarda 1 MW'ı geçen tesislerin lisans alması zorunluluğu bulunmaktadır. Lisans işlemleri oldukça karmaşık ve maliyetlidir. Yatırım ile 1 MW'ın altında elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Dünya genelinde yapılan araştırmalarda pirinadan elektrik üretiminde 20.000 ton/yıl miktarının altında yatırımın ekonomik olmadığı belirlenmiştir. TR63 Bölgesi illerinin pirina üretim potansiyeli dikkate alınarak tesis yılda 40.000 ton pirina işleyecek ve 999 kWh kurulu güce sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. İşletme yılda 342 gün boyunca günde ortalama 8 saatlik bir çalışma ile 7.992 kWh elektrik ürettiğinde, yıllık elektrik üretimi 2.733.264 kW olacaktır². Yapılması planlanan yatırım ile üretilen elektrik Hatay ilinde faaliyet gösteren bir elektrik dağıtım şirketine satılacaktır. Dağıtım şirketinin bağlantı noktası vermesi ve trafo göstermesi gerekmektedir.

² Pirinanın işlenerek elektrik enerjisine dönüştürülmesi sürecinde enerji fire oranı ve elektrik üreten aksamın verimliliği hesaplanarak elektrik üretim miktarı belirlenmiştir.

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

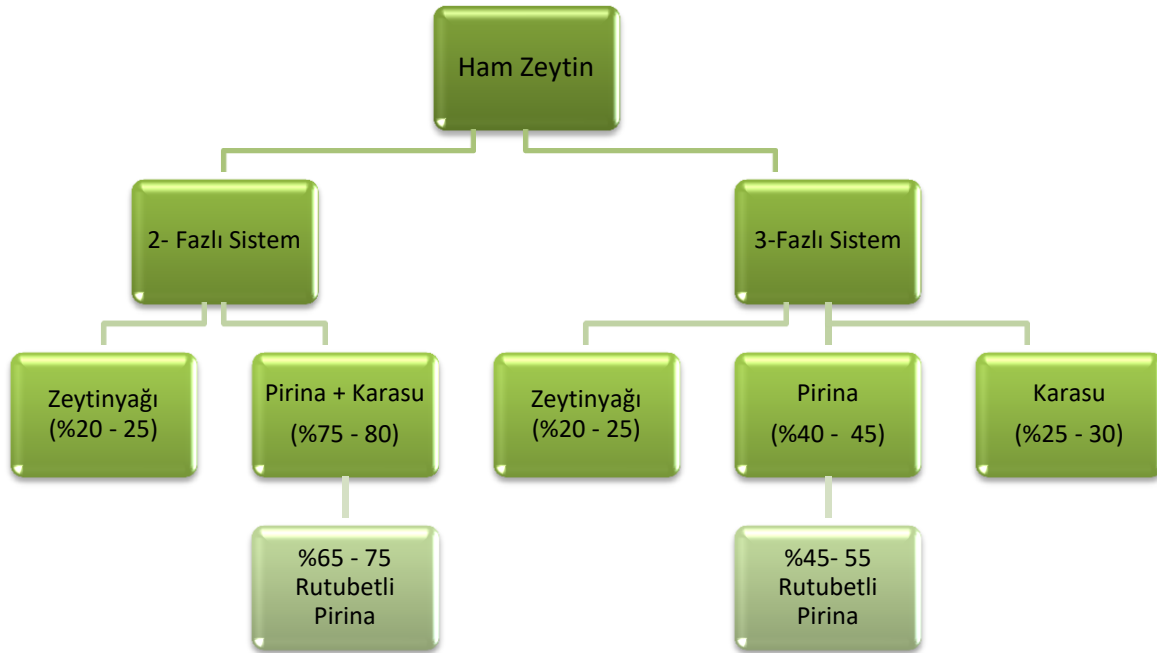
Yatırım yerinin tespiti bakımından Hatay ve Kahramanmaraş illeri enerji altyapısının mevcudiyeti bakımından elverişli iki il görünümündedir. Buna karşın planlanan yatırım için en uygun kuruluş yeri hammadde kaynağının daha bol olduğu Hatay ilidir. Pirinanın nakliyesinin zor olması ve üretim sezonunun da kısa olması nedeniyle hammadde kaynağına yakın olmak maliyet ve zaman açısından daha avantajlı olacaktır. Ayrıca, tesisin hammadde kaynağı bakımından kesintiye uğraması durumunda üretimin durması ve zarar ortaya çıkma riski yüksektir. Hatay'daki en büyük pirina toplama tesisi Altınözü ilçesinde bulunmaktadır. Bu nedenle Altınözü ilçesi yatırım için iyi bir kuruluş yeri olmaya adaydır.

3.2. Üretim Teknolojisi

Pirina çok yönlü kullanılabilecek bir proses yan ürünüdür. Esasen pirinanın değerli bir madde olması nedeniyle pek çok bilim adamı bu maddeye “atık” yerine “artık” ifadesini kullanmaktadır. Yaş pirina, zeytinyağı üretim sistemine göre değişmekle birlikte içerisinde %2 – 5 oranında yağ bulundurmaktadır. Pirinanın içerisinde aynı zamanda zeytin çekirdekleri de vardır. Pirinanın bugüne kadar bilinen değerlendirme şekilleri arasında; pirina yağı, çekirdekten yakıt, kompost, hayvan yemi ve elektrik üretimi bulunmaktadır (Arvanitoyannis and Kassaveti, 2007; Encinar et.al, 2009; Hoccoğlu ve ark., 2015; Karaca ve ark., 2015; TÜSSİDE, 2015; Gürel ve ark., 2003). Pirina çok yönlü kullanımı ile ekonomik getirisi yüksek bir proses yan ürünüdür. Ancak işlenerek değerlendirilmemesi durumunda ciddi çevresel sorunlara yol açmaktadır.

İspanya, Portekiz, Yunanistan ve İtalya gibi zeytin üretiminde önemli yer tutan ülkelerde pirinadan enerji elde etmeye yönelik çok sayıda çalışma ve araştırma yapılmaktadır. Bu konuda uzun yıllardır çalışan ve diğer ülkelere göre daha fazla uygulamaya sahip olan ülkelerin başında İspanya gelmektedir. Her yıl 3,5 – 4 milyon ton civarında pirina piroliz ve gazifikasyon yolu ile enerji üretiminde kullanılmaktadır (Encinar et.al, 2009). Örnek olarak, İspanya'da kurulan 16 MW'lık bir tesis, yılda 105 bin ton pirinayı yakıt olarak kullanmakta ve yaklaşık 50 bin konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamaktadır. Bu tesiste 1 kWh elektrik enerjisi üretmek için yakıt olarak 0,8 kg pirinaya ihtiyaç duyulmaktadır (Gürel ve ark., 2003).

Üretim sistemlerine göre pirinanın içeriği Şekil 1'de gösterilmiştir. Yatırımın planlanmasında özellikle Hatay ilinde ve TR63 Bölgesi genelinde yaygın olan 3 fazlı sistem dikkate alınmıştır.

Şekil 1. Zeytinyağı Üretim Sistemlerine Göre Pirina Elde Edilmesi

Zeytinyağı sektörünün önemli düzeyde kirlilikten sorumlu olduğu düşünüldüğünde zeytinyağı atık arıtma sistemlerinin optimizasyonuna yönelik araştırmalar ihtiyaç haline gelmiştir. Günümüzde zeytin artıklarının değerlendirilmesinde ve arıtılmasında kullanılan çok sayıda sistem bulunmaktadır. Bunlar ana kategorileri itibariyle bioremediasyon (ex-situ, in-situ), termal işlemler (yakma, piroliz, gazlaştırma), buharlaşma, membran prosesleri, elektroliz, ozonlama, digestion, koagülasyon / flokülasyon / çökeltme ve damıtma olarak sıralanabilir (Arvanitoyannis, Kassaveti, and Stefanatos, 2007).

Günümüzde pirinadan elektrik üretimi konusunda standartlaşmış tek bir üretim yöntemi bulunmamaktadır. Pirinadan elektrik üreten ülkelerin her birinde farklı metotlar ile üretim yapılmaktadır. Aynı ülke içerisinde dahi aynı teknoloji kullanılmamaktadır. Bu konu hala araştırma – deneme aşamasında olduğu için geliştirilmeye devam etmekte ve bu nedenle ortaya belli bir makine-ekipman ve standart bir teknoloji çıkmamaktadır.

Pirinadan enerji üretiminde;

- Yakma
- Gazlaştırma
- Piroliz / Sıvılaştırma
- Anaerobik ayrıştırma (AD – anaerobic digestion) ve fermentasyon yöntemleri kullanılabilir (Encinar et.al, 2008; Encianer et.al, 2009; Hocaoglu ve ark. 2015; Ruggeri et.al., 2015).

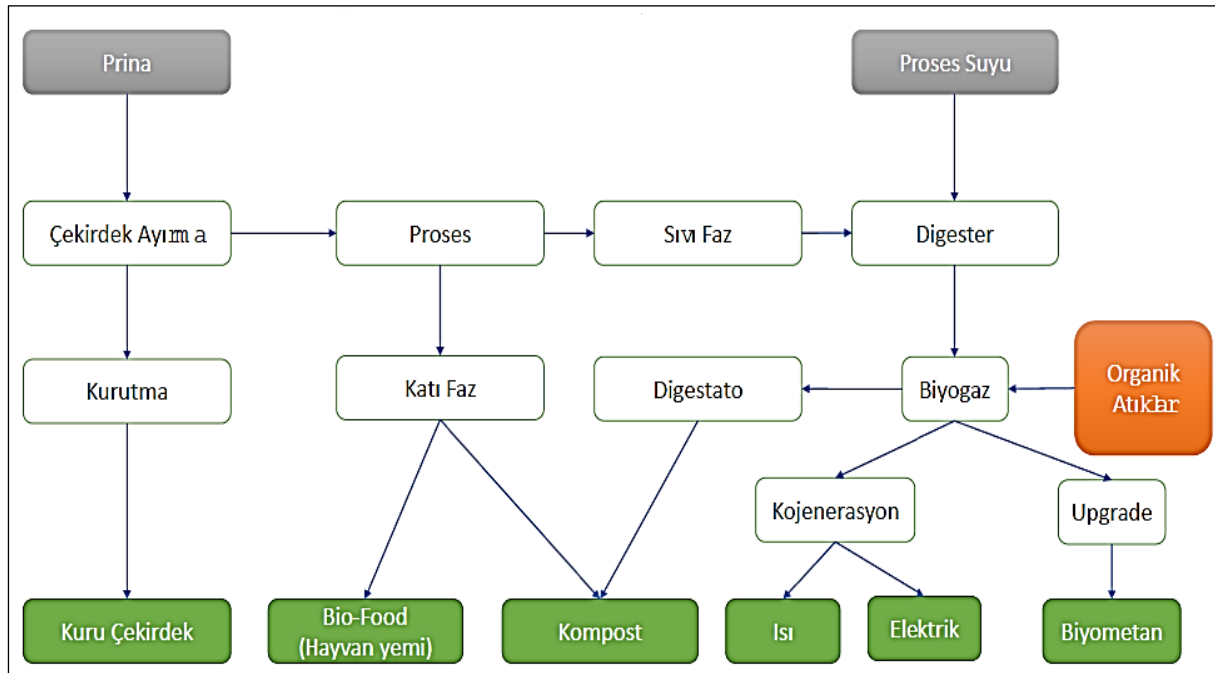
Söz konusu yöntemlerden ilki olan yakma hariç, diğerlerinden hem ısı hem de elektrik elde edilmesi mümkündür. Çeşitli atık ısı kaynaklarından elektrik enerjisi elde edebilmek için sistem çevriminde geleneksel akışkan olarak su yerine hidrokarbon bileşenli organik akışkanların kullanıldığı Rankine çevrimi “Organik Rankine Çevrimi” (ORC) olarak adlandırılmaktadır. Klasik Rankin çevriminde kullanılan su yerine hidrokarbon bileşenli akışkanların kullanılması nedeniyle bu sistemler Organik Rankine Çevrimi adını almış ve çoğunlukla biyokütle, egzoz gazı, güneş enerjisi, jeotermal vb.

uygulamalarda oldukça yaygın enerji üretim prosesleri arasına girmiştir (Cihan, 2014; Kavasoğulları ve Cihan, 2015). Farklı ekipmanlarla elektrik üretimi gerçekleştirilse de temelde kullanılan sistem ORC'dir. Basit çevrimde çalışan, yani sadece elektrik üreten bir gaz türbini ya da motoru, kullandığı enerjinin %35-45 kadarını elektriğe çevirebilmektedir. Bu sistemin kojenerasyon şeklinde kullanılması halinde sistemden dışarıya atılacak olan ısı enerjisinin büyük bir bölümü de kullanılabilir enerjiye dönüştürülerek toplam enerji girdisinin %85 – 95 oranında değerlendirilmesi sağlanabilmektedir. Bu tekniğe "kombine ısı- güç sistemleri" (Combined Heat and Power (CHP) ya da kısaca "kojenerasyon" adı verilmektedir (Caputo, Scacchia and Pelagagge, 2003). CHP, ORC sisteminin içerisinde yer alan bir prostestir.

Ülkemizde pirinadan büyük oranda ısı kaynağı olarak yararlanılmakta olup elektrik üretimi günümüzde Bursa ilinde bulunan Marmarabirlik Tarım Satış Kooperatif Birliği'nde gerçekleştirilmiştir. Marmarabirlik ORC sistemi ile pirinadan elektrik üretmektedir. Proje ile başlayan elektrik üretiminde önce İtalya'dan buhar tribünleri kiralanmış olup proje sonrası kiralama süresi bitince bir Türk akademisyenin tasarımı ile yeni ekipmanlar yapılmış ve elektrik üretimine devam edilmiştir. Marmarabirlik yetkilileri tarafından yeni tasarımın elektrik veriminin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Sistemde sadece pirina değil, aynı zamanda diğer organik atıklar da karıştırmak suretiyle kullanılabilir. Bazı organik atıkların eklenmesinin süreci hızlandırdığı ve verimliliği artırdığı belirlenmiştir. Reçete hazırlamak olarak tabir edilen bu organik karışımlar üzerine halen deneme uygulamaları yapılmaktadır. Sistemde sürekli enerji üretilmekte ve elde edilen elektrik depolanmayarak doğrudan iletim hattına verilmektedir.

Her ne kadar uygulamalar farklı olsa da temelde pirinadan elektrik üretimi de dâhil diğer ürünlerin elde edilebilmesi için öncelikle yüksek nem içeriğine sahip pirinanın neminin düşürülmesi ve yağının alınması gerekmektedir. Gerek Avrupa Birliği gerekse ülkemizde pirinadan enerji elde edilebilmesi için uyulması gereken yasal kurallar bulunmaktadır. Pirinadan elde edilen ürünlerin yakıt amaçlı kullanımı konusu 07.02.2009 tarih ve 27134 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile belirlenmiştir. İlgili Yönetmeliğin 25. Maddesi biyokütle ile ilgilidir. Yönetmeliğe göre pirina briketlerinin kuru olarak alt ısı değerinin en az 3700 Kcal/kg, neminin en fazla %15, yağ oranının ise en fazla %1,5 olması zorunludur (Anonim, 2009). Bu yasal düzenleme her ne kadar pirinadan ısı elde edilmesine yönelikse de elektrik üretimi için de aynı koşullara uyulması gerekmektedir. Yasal düzenlemeye göre nem oranının en fazla %15 olması gerekse de zeytinyağı fabrikası katı atıklarından pirinanın enerji amaçlı kullanımı sağlamak üzere yapılan tüm çalışmalarda enerji üretiminin daha etkin olması için genellikle nem içeriğinin %5 civarına düşürülmesi gerektiği belirtilmektedir (Görel ve ark., 2003). Hatay ili için 2015 yılında yapılan bir çalışmada yasal düzenlemeler de dikkate alınarak, %1,5 yağ ve %15 nem düzeyinin altında pirina elde etmek için yağlık zeytinin pirina verim katsayısının ortalama 0,3 alınarak yakıt olarak kullanılabilecek pirina miktarı belirlenmiştir (Karaca ve ark., 2015).

Yatırım, pirinadan elektrik üretimini pirinayı çok yönlü değerlendirmeye olanak verecek şekilde tasarlanmıştır. Diğer bir ifade ile elektrik üretimi sırasında yapılması gereken her bir işlem ile açığa çıkacak olan atıklar bazı proseslerin eklenmesi ile ürüne dönüştürülmüş ve sıfır atık elde edecek bir sistem tasarlanmıştır. Tasarlanan sistem Green App (Yeşil Uygulama) olarak adlandırılmakta olup fikri ve sınai mülkiyet haklarına konu olduğu için temel akış şemasının dışında bilgi paylaşımı yapılmamıştır. Söz konusu sistem genel hatları ile Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. Pirinadan Elektrik ve Yan Ürünler Üretimi

Tesis, entegre bir tesis olup, elektrik üretim aşamasına kadar geçen süreçlerde elde edilecek çıktılarından da ürün elde etmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. Yatırımı klasik bir biyokütle yatırımından ayıran en önemli özelliği pirinadan elektrik üretmek amacı ile biyogaz üretildikten sonra açığa çıkacak olan atıkların değerlendirilmesi amacı ile kompost üretilmesidir. Aksi takdirde elektrik üretiminden artı kalan bu atığı bertaraf etmek hem ekonomik hem de çevresel maliyetler ortaya çıkartacaktır. Bu nedenle tesiste pirina işlenerek; kuru çekirdek, pirina yağı, hayvan yemi ve kompost üretimi gerçekleştirilecektir. Kompost üretiminde mikroorganizma karışımından yararlanılacaktır. Söz konusu mikroorganizma karışımı hem ithal hem de yerli üretim olarak alınabilmektedir. Bu karışımın ilk satın alma maliyeti yüksek olmakla birlikte bir - iki yıl sonra işletme içerisinde çoğaltılma olanağı bulunmaktadır.

Yatırımda temel olarak 4 faz bulunmaktadır:

1.- FAZ: PRİNA KABUL-DEPOLAMA VE 3 FAZ İŞLEME

- Günlük 3.000 tonluk depolama havuzu, %65 – 70 neme sahip prina.
- Prina havuzu ekstraksiyon ekipmanları. (Helezon /pompa).
- Çekirdek ayırıcı
- Günlük 500 ton kapasiteli pirina sıkım tesisi.
- 30.000 tonluk proses suyu havuzu

2.- FAZ: KOMPOST

- 10.000 Ton yıllık işleme kapasiteli, %55 – 60 nemde prina.
- Karıştırıcı (budama atığı, prina ve mikroorganizmalar için)
- Kompost devirme makinası
- Elekli tambur
- Sulama sistemi
- Yükleme aparatı

- Son ürün için depolama yeri

3.- FAZ: BIOFOOD (Hayvan Yemi)

- Hayvan yemi / Gübre üretim tesisi (20.000 kg/gün), 3000 ton/yıl, %65 – 70 nemde prina

4.- FAZ: BİYOGAZ VE KOJENERASYON TESİSİ

- Elektrik Enerjisi
- Isı Enerjisi

Yatırımda sadece pirina değil, aynı zamanda pirina ile birlikte diğer organik atıklar da işlenebilecektir. Söz konusu atıklar narenciye kabukları, ceviz, badem vb. kabukları, yemek artıkları (restoran ve otellerden toplanabilecek), budama atıkları vb. olabilmektedir. Ancak burada en kritik nokta tüm organik atıkların belli bir reçete ile hesaplanarak hazırlanması ve tam zamanında işletmede bulunmasıdır. Reçetede ki oranlar ve tedarik süresi üretimin sürekli ve verimli bir şekilde devam etmesi açısından önemlidir.

Sistemden çıkacak olan proses suyu yine üretime döndürülmekte ve aynı zamanda kompostun sulandırılmasında kullanılmaktadır. Bu şekilde tüm pirina ve kullanılacak diğer organik atıklar doğaya hiçbir zarar vermeden çeşitli ürünlere dönüşmektedir.

3.3. İnsan Kaynakları

Hatay'da, 2015-2019 yılları arasında çalışma çağındaki nüfusun (15-64 yaş) toplam il nüfusuna oranı aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 15. Hatay İlinin Çalışma Çağındaki Nüfus Göstergeleri

Yıllar	Çalışma çağındaki nüfus (15-64 yaş)	Diğer yaş grubu	Toplam	Çalışma çağındakilerin (15-64 yaş) toplam nüfusa oranı
2015	991.048	542.459	1.533.507	64,6%
2016	1.008.241	546.924	1.555.165	64,8%
2017	1.019.600	555.626	1.575.226	64,7%
2018	1.042.048	567.808	1.609.856	64,7%
2019	1.054.377	574.517	1.628.894	64,7%

Kaynak: TÜİK

Hatay ilinde 6 yaş üstü nüfusun eğitim durumlarına göre dağılımının yıllar içinde gelişimi Tablo 16'da verilmektedir.

Tablo 16. Hatay Nüfusunun Yıllar İçinde Eğitim Durumlarına Göre Dağılımı (+6 Yaş)

Eğitim Durumu	Yıllar				
	2015	2016	2017	2018	2019
Bilinmeyen	14.458	10.825	14.783	21.358	21.447
Okuma Yazma Bilmeyen	34.632	32.484	30.884	29.290	27.498
Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	218.800	204.845	199.923	198.288	199.876
İlkokul	418.224	422.177	419.217	392.326	380.226
İlköğretim	192.244	170.235	175.319	181.189	116.094
Ortaokul veya Dengi Meslek Ortaokul	141.579	171.299	180.830	201.494	279.768
Lise ve Dengi Meslek Okulu	202.136	217.349	218.572	236.952	247.037
Yüksekokul veya Fakülte	122.390	134.168	139.284	149.513	158.362
Yüksek Lisans (5 veya 6 Yıllık Fakülteler Dâhil)	5.423	5.940	9.137	10.446	11.638
Doktora	1.392	1.425	1.774	1.865	1.928
TOPLAM	1.351.278	1.370.747	1.389.723	1.422.721	1.443.874

Kaynak: TÜİK

2015-2019 yılları arasında Hatay'daki genç nüfusun çalışma çağındaki nüfusa oranı aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 17. Hatay İlinde Genç Nüfusun (15-24 Yaş) Çalışma Çağındaki Nüfusa (15-64 Yaş) Oranı

Yıllar	Genç Nüfus (15-24 yaş)	Çalışma çağındaki nüfus (15-64 yaş)	Genç nüfusun çalışma çağındaki nüfusa oranı
2015	250.755	991.048	25,3%
2016	252.350	1.008.241	25,0%
2017	251.214	1.019.600	24,6%
2018	255.617	1.042.048	24,5%
2019	256.390	1.054.377	24,3%

Kaynak: TÜİK

Yatırım için gerekli olan personel sayısı 13 kişidir. Bir işletme müdürü, bir mühendis, bir ofis elemanı, 10 daimi işçi ve 1 güvenlik görevlisinin istihdam edilmesi gerekmektedir. Yatırımın insan kaynakları ihtiyacı ve yıllık personel giderleri Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. İnsan Kaynakları İhtiyacı ve Yıllık Personel Gideri

İnsan Kaynakları İhtiyacı	Kişi Sayısı	İşverene Aylık Maliyeti (TL/ay)	İşverene Aylık Maliyeti (USD /ay)	Çalışma Süresi (ay)	Yıllık Tutarı (TL)	Yıllık Tutarı (USD)
İşletme Müdürü	1	8.250,00	1.085,53	12	99.000,00	13.026,32
Mühendis	1	5.750,00	756,58	12	69.000,00	9.078,95
Ofis Elemanı	1	3.458,03	455,00	12	41.496,36	5.460,05
Daimi İşçi	10	3.458,03	455,00	12	414.963,60	54.600,47
Güvenlik Görevlisi	1	3.458,03	455,00	12	41.496,36	5.460,05
TOPLAM					665.956,32	87.625,83

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Yatırımın sabit yatırım tutarı makine – ekipman alımı, nakliye, montaj, devreye alma ve etüd çalışmalarından oluşmaktadır. Yatırımın toplam bedeli Tablo 19’da gösterilmiştir. ABD Doları değerlerinin TL’ye çevrilmesinde 20 Kasım 2020 tarihinde T.C. Merkez Bankası tarafından açıklanan döviz kurları dikkate alınmıştır. Bu bağlamda 1 Euro 9,02 TL, 1 ABD Doları ise 7,60 TL olarak kullanılmıştır.

Tablo 19. Tesisin Toplam Yatırım Tutarı (ABD Doları)

Yatırım Kalemi	Değer (USD)
Biyogaz & elektrik üretim ünitesi	3.560.526
2 adet prina sıkım tesisi	1.424.211
Kompost ünitesi	1.068.158
Hayvan yemi ünitesi	261.105
Makine - Ekipman Toplamı	6.314.000
Proje Etüd	13.158
Nakliye-Montaj-Devreye Alma	7.237
Toplam Yatırım Tutarı	6.334.395

Yatırımın toplam tutarı 6.334.395 ABD dolarıdır. Ancak bu tutara satın alınması ve/veya kiralanması gereken arazinin maliyeti ve arazi düzenleme giderleri ile inşaat bedeli ve alınması gereken izin – ruhsat vb. belgelerin bedeli dâhil değildir. Arazi, arazi düzenleme ve inşaat bedelinin dâhil edilmemiş olmasının nedeni gerekli alanın ve yapılacak inşaat tipinin, açık ve kapalı alanlar ile atık depoları büyüklüğünün ancak detaylı bir fizibilite etüdünden sonra belli olacak olmasıdır. Söz konusu maliyetlerin hesaplanması için gerekli olan bilgi ve veri hâlihazırda bulunmamaktadır. Daha önce de ifade edildiği gibi pirinadan elektrik üretimine yönelik uygulamalar henüz yeni olup kabul görmüş standartlarda makine, ekipman ve yöntem bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu yatırımlar özel olarak projelendirilmekte ve makineleri özel olarak yapılmaktadır. Makine boyutlarının bilinmemesi nedeniyle yerleşim/inşaat alanı da belirlenememektedir.

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Tesis, saatte en fazla 999 kWh kurulu güce sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Söz konusu enerji değerinin üzerinde elektrik üretmesi durumunda lisanslı işletme sınıfına geçmesi gerekecektir. İşletmede yıl boyunca teknik bakım çalışmaları ya da hammadde tedarikinde yaşanabilecek kesintiler dikkate alınarak 342 gün çalışılacağı varsayılmıştır. Söz konusu varsayım yurt dışında pirinadan elektrik üretimi yapan 2 işletmenin ortalama 346 gün boyunca 8.300 saat/yıl elektrik ürettikleri verisinden hareket ile yapılmış, hesaplamalarda bu değer kötümser bir yaklaşımla biraz daha düşük alınmıştır. İşletmenin karlı bir şekilde çalışabilmesi için elektrik üretiminin günde 7.500 kWh’in altına düşmemesi gerekmektedir. Bu durum, hammadde tedarikinin önemini bir kez daha göstermektedir. İşletme 342 gün boyunca günde ortalama 8 saatlik bir çalışma ile 7.992 kWh elektrik ürettiğinde, yıllık elektrik üretimi 2.733.264 kW olacaktır. Yapılması planlanan yatırım ile üretilen elektrik Hatay ilinde faaliyet gösteren bir elektrik dağıtım şirketine satılacaktır. Dağıtım şirketinin bağlantı noktası vermesi ve trafo göstermesi gerekmektedir.

Yatırımın sadece makine – ekipman ve işletme giderleri dikkate alınarak geri dönüş süresinin 5,5 yıl olduğuna dikkat çekmek gerekmektedir. Bu değere arazi, arazi düzenleme, inşaat ve izin, ruhsat vb. maliyetlerinin de dâhil edilmesi ile birlikte yatırımın geri dönüş süresi 5,5 yılın üzerinde olacaktır. Söz konusu unsurlar yatırım maliyetini de artıracığı için mali analiz sonuçları mevcut işletme gelir – gider düzeyinde çok daha farklı çıkacaktır. Yatırım, hammadde tedariki ve teknoloji yönlerinden yüksek risk taşımaktadır. Daha önceki bölümlerde de açıklandığı üzere, hammaddenin sürekli (kesintisiz) olarak tedarik edilmesi tesisin karlı bir şekilde çalışması için çok önemlidir. Ancak bölge genelinde tesisin temel hammaddesi olan pirinayı satın alarak işleyen tesisler bulunmaktadır. Söz konusu yatırımın yapılması durumunda hammadde için önemli bir rekabet ortaya çıkacaktır. Diğer bir konu ise kullanılacak teknolojinin görüşme yapılan hiçbir firma tarafından detaylı bir şekilde açıklanmamasıdır. Her bir firmanın kendi geliştirmiş olduğu üretim süreçleri vardır ve bunlar sınai mülkiyet hakları ile korunmaktadır. Dolayısıyla bilgi paylaşımı çok kısıtlıdır. Söz konusu teknolojilerin uygulama örnekleri de kısıtlı olduğu gibi bunu uygulayan firmalardan da yeterli bilgi almak mümkün olmamaktadır. Standart bir üretim teknolojisi, belli makineleri, kanıtlanmış girdi –çıktı ve verimlilik değerleri olmayan ve henüz deneme uygulamaları devam eden bu üretim süreci çok fazla belirsizliğe sahiptir.

5. ÇEVRESEL VE SOSYAL ETKİ ANALİZİ

Biyokütlenin yenilebilir bir enerji kaynağı olması ve çevreye zararının fosil yakıtlar gibi yüksek olmaması en önemli avantajlarıdır. Biyokütle enerjisi kullanmanın diğer yenilenebilir kaynakları kullanmaktan daha üstün olduğu bir nokta bulunmaktadır ki o da biyolojik atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili sorunun fayda yaratarak çözülmesidir. Diğer bir ifade ile biyolojik atıklar çevreye büyük zarar vermektedir ve bunların bertaraf edilmemesi durumunda ciddi çevresel maliyetlere katlanması gerekmektedir. Söz konusu atıkların bertaraf edilmesi yüksek bir ekonomik maliyeti de beraberinde getirmektedir. Bu atıklardan enerji elde etmek suretiyle, atık bertaraf maliyeti yerine enerji üretim maliyetine katlanılacak ve böylelikle ortaya “enerji” şeklinde yeni bir değer çıkacaktır.

Yatırımın sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin birçoğuyla yakından ilgisi bulunmaktadır. Özellikle organik atıkların, su kaynaklarına olan zararı biyolojik oksijen değerlerinin yüksek olması nedeniyle oldukça fazladır. Pirina ve kara su gibi atıkların toprak aracılığıyla yer altı sularına karışması ya da kara suyun kanalizasyona verilmesi pek çok çevresel sorunu da beraberinde getirecektir. Toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi insan sağlığını olumsuz etkileyeceği gibi özellikle toprak ve su kaynaklarından geçimini sağlayan kişilerin ve ailelerinin gelir kaynaklarına da zarar verecektir.

Yatırım ile birlikte üretilcek olan elektrik enerjisi, ülkemizin elektrik ithalatının azaltılmasına katkıda bulunacak ve bu durum uzun vadede elektrik maliyetlerinde düşüşü de beraberinde getirecektir. Üretimin en önemli girdilerinden birini oluşturan elektrik daha düşük maliyetle yurt içinden elde edildiğinde bu durumun üretim maliyetlerine ve son ürün fiyatlarına yansımaları da beklenmektedir.

Yatırımın sosyal faydası daha temiz ve sağlıklı bir çevre, ulaşılabilir enerji kaynakları ve istihdam olanaklarındaki artıştan kaynaklı daha yüksek kaliteli yaşam standardıdır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2021. 1/7/2021 tarihinden 31/12/2025 tarihine kadar işletmeye girecek YEK Belgeli yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri için uygulanacak fiyatlar ve süreler ile fiyatların güncellenmesine ilişkin Cumhurbaşkanı Kararı, Kara No: 3453, Yayımlandığı Resmî Gazete: Tarih: 30.01.2021 Sayı:31380.

Anonim 2020a. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Enerji Denge Tabloları.

<https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-denge-tablolari>

Anonim 2020b. TRADEMAP. <https://www.trademap.org>

Anonim, 2005. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, Kanun Numarası: 5346, Kabul Tarihi: 10.5.2005, Yayımlandığı Resmi Gazete: Tarih: 18.5.2005 Sayı: 25819.

Anonim, 2008. Enerji Sektör Raporu, Eti Menkul Kıymetler A.Ş., <http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sektoru-Raporu-Eti-Menkul-Kiymetler.191800.pdf>

Anonim, 2009. Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarih: 07.02.2009 ve Sayı: 27134. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=7265&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeli&mevzuatTertip=5>

Anonim, 2016. Resmi Gazete 7 Haziran 2016 tarih ve 29745 sayılı; Elektrik Piyasası Kanunu İle Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2016/6719). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/06/20160617-1.htm>

Arvanitoyannis, I. and A. Kassaveti, 2007. Current and potential uses of composted olive oil waste, February 2007, International Journal of Food Science & Technology 42(3):281 – 295.

Arvanitoyannis, I., Kassaveti, A. and Stefanatos, S., 2007. Olive Oil Waste Treatment: A Comparative and Critical Presentation of Methods, Advantages & Disadvantages. Critical reviews in food science and nutrition. 47. 187-229.

Avrupa Komisyonu, 2020. DG ENER, Unit A4, “Energy Datasheets: EU Countries”, 20 Mart 2020.

BP, 2019. “Statistical Review of World Energy – Electricity Section”, Haziran 2019.

Caputo, A., Scacchia, F. and Pelagagge, P. 2003. Disposal of by-products in olive oil industry: Waste-to-energy solutions. Applied Thermal Engineering. 23. 197-214.

Cihan, E., 2014. Organik Rankine Çevrimi İle Çalışan Atık Isı Kaynaklı Bir Soğutma Sisteminin Performansının Araştırılması, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 34, 1, 101-109.

DOĞAKA, 2011. TR63 Bölgesi Zeytincilik Sektör Raporu ve Fizibilite Çalışması”, DOĞAKA (Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı) Yayınları, Hatay.

EIA, 2019. ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), “International Energy Outlook 2019”, 24 Eylül 2019.

Encinar, J.M., J.F. González, G. Martínez, J.M. González, 2008. Two stages catalytic pyrolysis of olive oil waste, Fuel Processing Technology, Volume 89, Issue 12, Pages 1448-1455.

Encinar, J.M., J.F. González, G. Martínez, S. Román, 2009. Catalytic pyrolysis of exhausted olive oil waste, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Volume 85, Issues 1–2, pp. 197-203.

Enerdata, 2020. Global Energy Statistical Yearbook 2020. <https://www.enerdata.net/publications/world-energy-statistics-supply-and-demand.html>

EPDK, 2017. Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24-3/elektrikyillik-sektor-raporu>

EPDK, 2018. Elektrik Piyasası 2017 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24-3/elektrikyillik-sektor-raporu>

EPDK, 2019. Elektrik Piyasası 2018 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24-3/elektrikyillik-sektor-raporu>

EPDK, 2020. “EPDK’dan lisans almış olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumları”, <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-86-3/elektriklisans-islemleri>

EPDK, 2020a. Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24-3/elektrikyillik-sektor-raporu>

EPIAŞ, 2020. “Piyasa Gelişim Raporları, Lisanslarına Göre Katılımcı Sayıları”, <https://rapor.epias.com.tr/rapor/xhtml/dgpKatilimciSayisi.xhtml>

ETKB, 2020. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “2018 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu”, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari>

Eurostat, 2020. Concepts and Definitions, Eurostat's Concepts and Definitions Database https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=DSP_GLOSSARY_NOM_DTL_VIEW&StrNom=CODED2&StrLanguageCode=EN&IntKey=33012951&RdoSearch=&TxtSearch=&CboTheme=&IsTer=&ter_valid=0&IntCurrentPage=1#:~:text=Primary%20solid%20biofuels%20is%20a,renewable%20fraction%20of%20industrial%20waste.

EÜAŞ, 2019. 2019 Yılı Elektrik Üretimi Ve Ticareti Sektör Raporu Mayıs 2020

Görel, Ö., DOYMAZ, İ., & AKGÜN, N., 2003. Zeytinyağı Fabrikası Atıklarının Enerji Amaçlı Kullanımı . II. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (pp.380-386). İzmir, Türkiye.

Hocaoğlu, S. M., H. G. Haksevenler, P. Talazan, C. Aydoğan, Ş. Karahan, A. Günay, İ. Bağtürk, E. Şık, ve T. Budak, 2015. Zeytin Sektörü Atıklarının Yönetimi Projesi Nihai Rapor, Proje No:5148602,

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Çevre Ve Temiz Üretim Enstitüsü (ÇTÜE), Gebze, Kocaeli.

IEA, 2019. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), “World Energy Outlook 2019”.

IEA, 2020. World Energy Balances, 2020 <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/world-energy-balances-and-statistics>

Karaca, C., B. Bozoğlu ve O. Polat, 2015. Hatay İli Pirina Atık Miktarının ve Enerji Potansiyelinin Haritalanması, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2015, Cilt 29, Sayı 2, 55-60, Bursa.

Kavasoğulları, B. ve E. Cihan, 2015. Organik Rankine Çevrimi (ORC) ile Birlikte Çalışan Buhar Sıkıştırıcı Bir Soğutma Çevriminin Ekserji Analizi, Tesisat Mühendisliği, Sayı 150, Kasım/Aralık 2015, sy. 74 – 85.

Koh, P., 2020. Olive Oil Waste Fuels Spanish Power Plant and Palestinian Startup <https://www.oliveoiltimes.com/business/olive-oil-waste-fuels-spanish-power-plant-and-palestinian-startup/77738>

KOSGEB, 2020. KOSGEB Destekler, <https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/destekler/3/destekler>

Ruggeri, B., F. Battista, M. Bernardi, D. Fino and G. Mancini, 2015. The selection of pretreatment options for anaerobic digestion (AD): A case study in olive oil waste production, Chemical Engineering Journal, Volume 259, Pages 630-639.

STB, 2020. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Teşvik Robotu, <https://www.yatirimdestek.gov.tr/tesvik-robotu>

TEİAŞ, 2020. “Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2018 Yılı İstatistikleri”, <http://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

TEİAŞ, 2020. Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Elektrik İstatistikleri, <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

Tesafa, F. 2014. Forward And Backward Linkage Analysis of Manufacturing Industries in Amhara Region, Ethiopia, National Monthly Refereed Journal of Research In Science & Technology, Volume III, Issue No. 2, pp. 14 – 26.

TOBB, 2020. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Sanayi Veri Tabanı, http://sanayi.tobb.org.tr/ksorgu_harita5.php?kodu=10.39.17.70.00

TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Faaliyet Sınıflamaları, <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSurumListeAction.do?turId=1&turAdi=%201.%20Faaliyet%20S%C4%B1n%C4%B1flamalar%C4%B1&quncel=Y>

TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, “Yıllara Göre İl Nüfusları”, <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>

TÜSSİDE, 2015. “Zeytin ve Zeytinyağı Sektörü Ulusal Kümelenme Stratejileri Geliştirme Projesi” Sonuç Raporu, TÜBİTAK TÜSSİDE ve Tarım ve Orman Bakanlığı, https://tusside.tubitak.gov.tr/sites/images/Tusside/zeytin_ve_zeytinyagi_sektoru_kumelenme_stratejisi_raporu.pdf

Yıldır, N. ve U. Akduğan, 2014. Girdi-Çıktı Tabloları İle Sektörler Arası İlişkilerin Analizi: Seçilmiş Ülke Örnekleri, Akademik Bakış Dergisi Sayı: 44 Temmuz – Ağustos 2014, 18 s.

Yılmaz, M . 2012. Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4 (2), 33 – 54.

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

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.

$\text{Ekonomik KKO} = \frac{\text{Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı}}{\text{Teknik Kapasite}}$

- 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.

$\text{Yatırımın Kârlılığı} = \frac{\text{Net Kâr}}{\text{Toplam Yatırım Tutarı}}$

- 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



Haraparası Mah. Yavuz Sultan Selim Cd. No: 20 31050 Antakya / HATAY

Tel.: 0 (326) 225 14 15 - Faks: 0 (326) 225 14 52

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

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılmaz