



**T.C.
NİĞDE ÖMER HALİS DEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE-FİNANSMAN BİLİM DALI**

**ENERJİ YATIRIM PROJELERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Elçin GÜLBAHAR**

**Niğde
Ocak, 2018**

**T.C.
NİĞDE ÖMER HALİS DEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**ENERJİ YATIRIM PROJELERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Elçin GÜLBAHAR**

Danışman : Prof. Dr. Mutlu Başaran Öztürk

Üye : Doç. Dr. Ömer İskenderoğlu

Üye :Yrd. Doç. Dr. Ensar Şahin

**Niğde
Ocak, 2018**

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Enerji Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Elçin GÜLBAHAR



ONAY SAYFASI

Prof.Dr. M. Başaran ÖZTÜRK danışmanlığında Elçin GÜLBAHAR tarafından hazırlanan "Enerji Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi " adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih: 29/01/2018

JÜRİ :

Danışman : Prof.Dr.M. Başaran ÖZTÜRK

Üye : Doç.Dr. Ömer İSKENDEROĞLU

Üye : Yrd. Doç.Dr. Ensar ŞAHİN



ONAY :

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun Tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Yrd. Doç. Dr. Hünkar GÜLER
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda değerli danışman hocam, Prof. Dr. Mutlu Başaran Öztürk'e ve yüksek lisans eğitimim süresince bana destek olan çok değerli hocam, Doç. Dr. Ömer İskenderoğlu'na, hayatım boyunca hep yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme; çok değerli babam Prof. Dr. Necati Gülbahar ve annem Ayşe Gülbahar'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elçin GÜLBAHAR



ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENERJİ YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

GÜLBAHAR, Elçin
İşletme Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Başaran ÖZTÜRK
Ocak, 2018, 115 sayfa

Bu çalışmada, enerji sektörünün dünyada ve Türkiye’deki görünümü, enerji gündemini takip eden küresel ölçekli raporlar aracılığıyla incelenmiş, yapılan projeksiyonlara göre fosil yakıtların tükenme ömürleri ve çevre üzerinde yarattığı tahribatlar nedeniyle tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişin hız kazandığı görülmüştür.

Çalışmada, Türkiye enerji sektöründe yatırım kararlarını etkileyen proje değerlendirme yöntemleri ile finansman modellerine yer verilmiştir. Bu kapsamda daha önce yapılan çalışmalar incelenmiş, enerji projelerinde yatırım kararları alınırken, yatırımların karlılığını ölçmeyi hedef alan proje değerlendirme yöntemlerinin kullanıldığı ve enerji yatırımlarının finansmanında ağırlıklı olarak, kamu-özel işbirliği uygulamaları ile bankacılık sektörünün kullandığı iç ve dış kaynaklı kredilerin öne çıktığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler; Enerji Kaynakları, Enerji Yatırımları, Finansman.

ABSTRACT
MASTER THESIS

EVALUATION OF ENERGY INVESTMENT PROJECTS

GÜLBAHAR, Elçin
Business Administration
Supervisor: Professor M. Başaran ÖZTÜRK
January, 2018, 115 pages.

In this study, in the view of the energy sector in the world and Turkey, examined through global scale reports that follow the energy agenda, according to projections it has been observed that fossil fuels are gaining momentum for renewable energy sources all over the world due to their lifespan and the destruction of the environment.

The project evaluation methods affecting investment decisions in the Turkish energy sector are included in the financing models. In this context, studies have been examined and investment decisions are made in energy projects, use of the project assessment methods aimed at measuring the profitability of investments and the financing of energy investments is mainly public private partnership modal and domestic and external loans used by the banking sector have been determined to stand out.

Keywords; Energy Resources, Energy Investments, Finance.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ÖZET	1
ABSTRACT	2
GRAFİKLER LİSTESİ.....	7
ŞEKİLLER LİSTESİ	8
KISALTMALAR LİSTESİ.....	9
GİRİŞ	11

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI, DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

1.1. ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ	13
1.2.ENERJİ KAYNAKLARI.....	13
1.2.1.Birincil Enerji Kaynakları	13
1.2.1.1. Fosil Yakıtlar.....	14
1.2.1.1.1. Petrol	14
1.2.1.1.2.Doğalgaz.....	16
1.2.1.1.3.Kömür.....	17
1.2.1.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları	20
1.2.1.2.1.Hidrolik Enerji.....	21
1.2.1.2.2.Güneş Enerjisi	22
1.2.1.2.3.Rüzgar Enerjisi	24
1.2.1.2.4.Jeotermal Enerji.....	26
1.2.1.2.5.Dalga Enerjisi	27
1.2.1.2.6.Biyokütle Enerjisi.....	28
1.2.2.İkincil Enerji Kaynakları	29
1.2.3.Nükleer Enerji.....	29
1.3.DÜNYADA ENERJİ GÖRÜNÜMÜ	32
1.4.TÜRKİYE’DE ENERJİNİN GÖRÜNÜMÜ.....	34

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI

ENERJİ SEKTÖRÜNDE YATIRIM KARARLARI VE YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1.ENERJİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI	38
------------------------------------	----

2.2.TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI VE ENERJİ POLİTİKALARI	40
2.3.ENERJİ SEKTÖRÜNDE FARKLI ENERJİ TÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI SWOT ANALİZİ	44
2.4.ENERJİ SEKTÖRÜNDE YATIRIM KARARLARI	49
2.5.PROJE DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ	52
2.5.1.Sermayenin Ortalama Karlılığı Yöntemi.....	52
2.5.2.Geri Ödeme Süresi Yöntemi.....	53
2.5.3.Net Bugünkü Değer Yöntemi	54
2.5.4.İç Getiri Oranı Yöntemi.....	55
2.5.5.Karlılık Endeksi Yöntemi	56
2.5.6.İskonto Edilmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemi	57

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ YATIRIMLARININ FİNANSMANI VE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ ÖRNEĞİ

3.1.ENERJİ YATIRIMLARINDA FİNANSMAN.....	58
3.1.1.Kamu Enerji Yatırımlarının Finansmanı	60
3.1.2.Enerji Yatırımlarının Kamu-Özel Sektör İşbirliği İle Finansmanı	63
3.1.3.Özel Sektör Enerji Yatırımlarının Finansmanı	72
3.2.ENERJİ SEKTÖRÜNE SAĞLANAN FİNANSAL DESTEKLER	77
3.2.1.Ekonomi Bakanlığı Teşvik Sistemi	78
3.2.2.Yenilenebilir Enerji Kanunu.....	80
3.2.3.Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı	82
3.2.4.Kosgeb Enerji Verimliliği Desteği	82
3.2.5.Kalkınma Ajansları Teşvikleri.....	83
3.2.6.Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı	84
3.3.GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ UYGULAMASI	85
3.3.1.Projenin Tanıtımı.....	87
3.3.2.Verilerin Toplanması.....	89
3.3.3.Verilerin Analizi	91
3.3.4.Bulguların Yorumlanması	102
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	103
ÖZGEÇMİŞ	115



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Türkiye’de Enerji İthalatı (Bin Dolar).....	36
Tablo 2. HES SWOT Analizi.....	45
Tablo 3. GES SWOT Analizi.....	46
Tablo 4. RES SWOT Analizi.....	47
Tablo 5. JES SWOT Analizi.....	48
Tablo 6. KÖİ Projelerinin Sektörlere Göre Dağılımı.....	71
Tablo 7 Türk Bankacılık Sektörü Görünümü (2017/Eylül).....	73
Tablo 8. Elektrik Piyasasında Kaynak Bazındaki Toplam Birim Yatırım Tutarları....	74
Tablo 9. Lisans İçin Banka Teminat Mektubu Hesaplama Formülü.....	75
Tablo 10. Teşvik Uygulamaları.....	79
Tablo 11. Yerli Üretim İçin Uygulanabilecek Teşvik Fiyatları.....	81
Tablo 12. Yenilenebilir Enerji Hibe Destekleri.....	84
Tablo 13. Türkiye’nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı.....	87
Tablo 14. Yıllık Enerji Üretimi.....	89
Tablo 15. GES Projesi Yatırım Tutarı.....	90
Tablo 16. GES Projesi İşletme Giderleri.....	91
Tablo 17. Kredi Ödemesi.....	91
Tablo 18. Kar/Zarar Durumu.....	94
Tablo 19. Üretim Kapasitesi ve Kazanç.....	96
Tablo 20. Santral Tiplerine Geri Ödeme Süreleri.....	97

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Petrol Rezervine Sahip İlk On Ülke	15
Grafik 2. Doğalgaz Rezervine Sahip İlk On Ülke	16
Grafik 3. Kömür Rezervine Sahip İlk On Ülke	19
Grafik 4. Güneşlenme Saatleri	24
Grafik 5. Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü	25
Grafik 6. Büyük Şirketlerin Enerji Üretimi	39
Grafik 7. Kurulu Güç ve Elektrik Üretiminde Kamu-Özel Sektör Payı (%).....	42
Grafik 8. Gelişmekte Olan Ülkelerde KÖİ Pazarının Sektörel Dağılımı.....	64



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Dünya Kömür Ticareti, 2014	19
Şekil 2 Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA).....	23
Şekil 3 Enerji Yatırım Kararlarını Etkileyen Unsurlar	51
Şekil 4 Uygulama Sözleşmelerinin Modellere Göre Dağılımı (Proje Adedi)	70
Şekil 5. TKB Kullandırılan Kredilerin Sektörel Dağılımı 2017/Mart	76



KISALTMALAR LİSTESİ

AC	: Alternatif Akım
a.g.i.s	: Adı Geçen internet Sitesi
BP	: British Petroleum
DC	: Doğru Akım
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	: Devlet Su İşleri
EIA	: ABD Enerji Bilgi İdaresi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	: Elektrik Üretim A.Ş.
GES	: Güneş Enerji Santrali
GOS	: Gelir Ortaklığı Senedi
GÖS	: Geri Ödeme Süresi
GW	: Gigawatt
GWh/yıl	: Bir Yıllık Toplam Gigawattsaat
HES	: Hidroelektrik Santral
IAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IRR	: İç Getiri Oranı
İHD	: İşletme Hakkı Devri
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
JES	: Jeotermal Enerji Santrali
KİT	: Kamu İktisadi Teşebbüsü
KWh	: Kilowattsaat
KWh/yıl	: Bir Yıllık Kilovat Saat
KÖİ	: Kamu-Özel Sektör İşbirliği
MTA	: Maden Tetkik Arama
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	: Megavat
NBD	: Net Bugünkü Değer
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı

OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
PV	: Fotovoltaik Panel
RES	: Rüzgar Enerji Santrali
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜGİAD	: Türkiye Genç İş Adamları Derneği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurum
UAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
URAK	: Uluslararası Rekabet Araştırmaları Kurumu Derneği
WEF	: Dünya Ekonomik Forumu
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kanunu
Yİ	: Yap-İşlet
YİD	: Yap-İşlet-Devret

GİRİŞ

Ülkelerin kalkınmaları ve yaşam seviyelerinin belirleyicisi olarak kabul edilen enerji, tüm sektörlerin ana girdisi olma özelliği taşımaktadır. Enerji kaynaklarının dünya üzerinde eşitsiz dağılımı ve kıt olması, sürekli artış gösteren enerji ihtiyacı ve ekonomilerin enerjiye olan bağımlılıkları, enerji kaynaklarına sahip olmanın ve bu kaynaklardan en yüksek faydayı sağlayacak şekilde yararlanmanın önemini ortaya koymaktadır. Bundan dolayı günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin öncelikli gündem maddesi arasında enerji ve enerji yatırımları yer almaktadır.

Dünya enerji gündemini takip eden küresel ölçekli raporlara göre, dünya enerji talebindeki artışa karşın, tükenme eğilimine girmiş olan fosil yakıtların çevre üzerinde yarattığı tahribatlar ve küresel ısınma problemi, tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişin hızlanmasına neden olmaktadır. Türkiye’de de son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmış, yapılan yasal düzenlemeler ve teşviklerle yenilenebilir enerji yatırımları desteklenmeye başlanmıştır.

Enerji yatırım projelerinin büyük miktarlarda olması, barındırdığı yüksek riskler ve belirsizlikler, uzun hazırlık ve yatırım süresi gerektirmesi vb. nedenler yatırım kararlarında uzun dönemi kapsayan piyasa araştırması ve fizibilite çalışması yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmalar neticesinde yatırım düşüncesinin gerçekleştirilebilme olasılığı olumlu olan projelerin finansman kaynağını nasıl ve ne şekilde sağlayacağı konusu gündeme gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı enerji sektöründe yatırım kararları alınırken göz önünde bulundurulacak faktörlerin neler olduğu ve yatırımların finansmanında kullanılacak modellerin neler olduğunun belirlenmesidir. Bu amaçla enerji yatırımlarında yaygın olarak kullanılan kamu özel işbirliği uygulamaları ile bankacılık sektörünün kullandığı iç ve dış kaynaklı krediler ele alınmış, proje değerlendirme yöntemlerinden belirlilik varsayımına dayanan belli başlı yöntemler incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde; enerji kavramı, enerji kaynakları çeşitleri ve enerji kaynaklarının ülkemizdeki ve dünyadaki mevcut ve gelecekteki durumu, küresel ölçekte hazırlanan sektör raporları çerçevesinde ortaya konmuştur. İkinci bölümde; enerji sektörünün yapısal özellikleri, Türkiye’de enerji sektörü alanındaki

gelişmeler, uygulanan politikalar incelenmiş, sektör ve kaynaklar bazında SWOT analizi yapılmış, enerji yatırım kararlarında etkin faktörler ve literatürdeki proje değerlendirme yöntemlerine değinilmiştir.

Son bölümde enerji yatırımlarının finansmanında kullanılan yöntemler; kamu, kamu-özel işbirliği ve bankalar başlıkları altında incelenmiştir. Enerjinin finansmanı, birçok disiplini ilgilendiren geniş bir kavramı kapsadığından tezde, enerji sektöründe ağırlıklı kullanılan finansman yöntemleri ele alınmıştır. Bir güneş enerji santrali örneği üzerinde de ekonomik analiz yapılarak, maliyet ve finansman durumu incelenmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI, DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

1.1. Enerji Kavramı ve Önemi

Enerji, pek çok bilim dalı tarafından kullanılan disiplinlerarası bir kavramdır. Bir sistemin kendisi dışında etkinlik üretme yeteneği veya iş yapılabilmesi için gerekli olan güç olarak tanımlanabilmektedir (Günerhan, 2009: 2).

Enerji, yaşamın temel unsurları olan beslenme, barınma olanaklarını sağlayan, yaşam kalitesini yükselten ve ülkelerin ekonomik, sosyal ve milli güvenlik alanlarında hem ulusal hem de uluslararası ölçekte politikalarına ve stratejilerine yön verebilen en temel ve en önemli bileşendir (Yılmaz, 2012: 33-54).

Dünyada nüfus artışıyla birlikte ülkelerin sanayileşme ve teknolojiye olan bağımlılıkları ve enerji ihtiyaçları her geçen gün artmakla birlikte, enerji kaynaklarının dünyada dengesiz dağılımı ve bu kaynakları elinde bulunduranların sahip oldukları üstün rekabet gücü, enerjinin gelecek yıllarda da kilit öneme sahip olacağını göstermektedir.

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji Kaynakları, çeşitli yöntemlerle enerjinin elde edildiği kaynaklardır. Kaynağının sınırlı olup olmayışı, kullanım amacı, yeraltı veya yerüstü kaynağı olup olmayışı vb. birçok unsur göz önüne alınarak enerji kaynakları sınıflandırılabilir. Bu çalışmada enerji kaynakları, kaynağın oluşum şekline göre Birincil Enerji Kaynakları ve İkincil Enerji Kaynakları olmak üzere iki ana başlık altında incelenmiş, Nükleer Enerji ayrı bir başlık olarak ele alınmıştır.

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Enerjinin herhangi bir işleme tabi tutulmamış ya da dönüşüme uğramamış haline birincil enerji denir. Birincil enerji kaynakları; fosil kökenli yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır. Birincil enerji kaynakları, enerji tüketiminde oldukça yaygın kullanılmaktadır.

1.2.1.1. Fosil Yakıtlar

Fosil yakıtlar; milyonlarca yıl önce yaşamış ve yerkabuğu altında gömülü kalmış bitki ve hayvan kalıntılarının organik maddelere dönüşmesi sonucu oluşmaktadır (Enerjibes, agis, 2016).

Dünyada tüketilen enerjinin kaynaklar bazında ağırlığına bakıldığında, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklar, toplam enerji kaynakları içinde yaklaşık % 87'lik bir yüzdeyi oluşturmaktadır (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı [TPAO], 2015:4). Fosil yakıtların yaşları, yaklaşık 300-400 milyon yıl olarak verilmektedir. Ekonomik olarak üretilebilen ispatlanmış rezervlerin, mevcut üretime bölünmesiyle elde edilen rezerv/üretim oranına göre fosil yakıtların ömürleri farklı olmakla birlikte, 2016 yılı için Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) 2016 tarihli sektör raporuna göre, petrolün yaklaşık 50,6 yıl, doğalgazın yaklaşık 52,5 yıl ömrü olduğu ileri sürülmektedir. Kaya gazı gibi yeni bulunan ve yakın gelecekte bulunacak enerji kaynakları ile fosil yakıtların rezerv sürelerinin biraz daha uzayacağı tahmin edilmektedir.

Mineral yakıtlar olarak da bilinen fosil yakıtlar, hidrokarbon içeren petrol, doğalgaz ve kömür gibi doğal enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Bu kaynaklar, enerji sektörü başta olmak üzere pek çok sektör için önemli bir girdidir.

1.2.1.1.1. Petrol

Petrol, hidrokarbonlardan oluşmuş, sudan yoğun kıvamda, koyu renkli, arıtılmamış, kendisine özgü kokusu olan, yeraltından çıkarılmış doğal yanıcı mineral yağdır. Latince'de taş anlamına gelen 'petra' ile 'yağ' anlamına gelen oleum sözcüklerinden oluşmuştur (ENVER, agis, 2016).

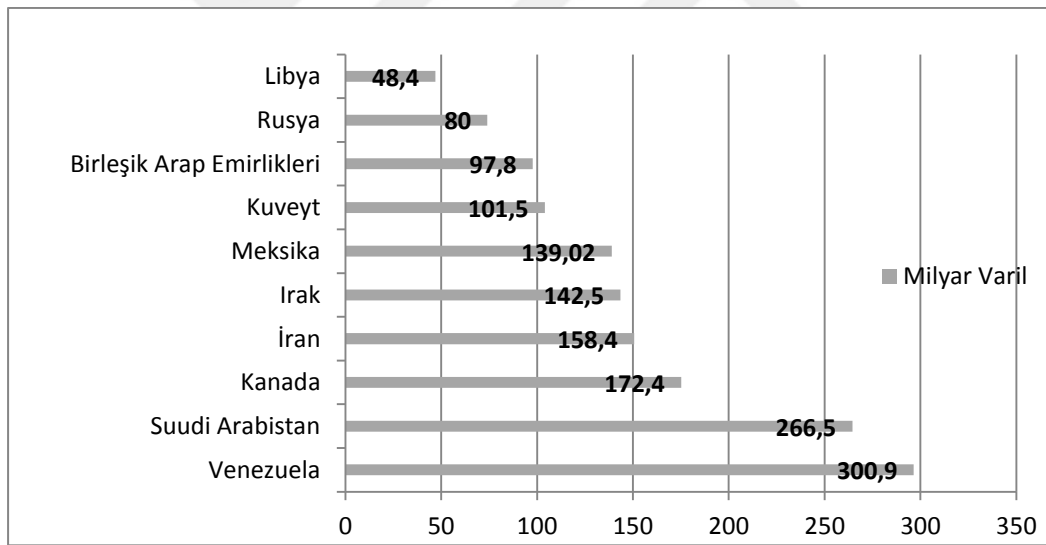
Günümüzde hemen her tür sanayide ve ulaşımda kullanılması ve alternatif kaynaklarının yerine ikame edilememesi ve yetersiz kalması, petrolü neredeyse enerji ile eş anlamlı hale getirmiştir.

Petrol, bir enerji türü olarak modern topluma hizmet etmesinden yüzyıllar önce, insanoğlu tarafından bulunarak çeşitli amaçlarla kullanılagelen bir doğal kaynaktır. Ancak petrolün iktisadi alanda bir mal ve endüstri haline gelmesinin başlangıcı, 1859 yılında Edwin L. Drake'in Pennsylvania'da ilk modern ve ticari

amaçlı petrol kuyusunu açmasına dayanmaktadır. O tarihten itibaren petrol, ülkelerin stratejilerinde öncelikli hale gelmiş, zengin petrol yataklarına ulaşmak ve petrol bölgelerini kontrol altında tutmak, öncelikli amaç edinilmiştir (Yergin, 2003:12-15).

Petrol, dünyanın belirli bölgelerinde bulunmaktadır. Arama-bulma faaliyetleri riskli ve maliyetlidir. Dünyadaki istatistiki çalışmalar, petrol bulma ortalamasını 1/10 olarak vermektedir. Yani açılan 10 sondaj kuyusundan 9'unun kuru ya da boş olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle petrol arama faaliyetleri, dünyada en pahalı ve en çok yatırım gerektiren sektörlerin başında gelir (PIGM, agis, 2014).

Küresel petrol rezervleri değerlendirildiğinde 2015 yılında dünya petrol rezerv miktarı 1,7 trilyon varil olarak kaydedilmiştir. Bu rezerv miktarından Orta Doğu bölgesi % 47,7'lik paya, Orta ve Güney Amerika % 19,4, Kuzey Amerika % 13,7, Avrasya %8,4, Afrika %7,6, Asya ve Okyanusya % 2,5 ve Avrupa % 0,7'lik paya sahiptir (TPAO, 2017:8).



Grafik 1. Petrol Rezervine Sahip İlk On Ülke
Kaynak: Ntv, Enerjیاتlası, 2017

Dünyada petrol rezervine sahip ilk on ülke Grafik 1'de görülmektedir. Buna göre 300,9 milyar varil ile Venezuela ilk sırada yer alırken, Suudi Arabistan 266,5 milyar varil ile ikinci, Kanada 172,4,2 milyar varil ile üçüncü sırada yer almaktadır (Ntv, Enerjیاتlası, agis, 2017).

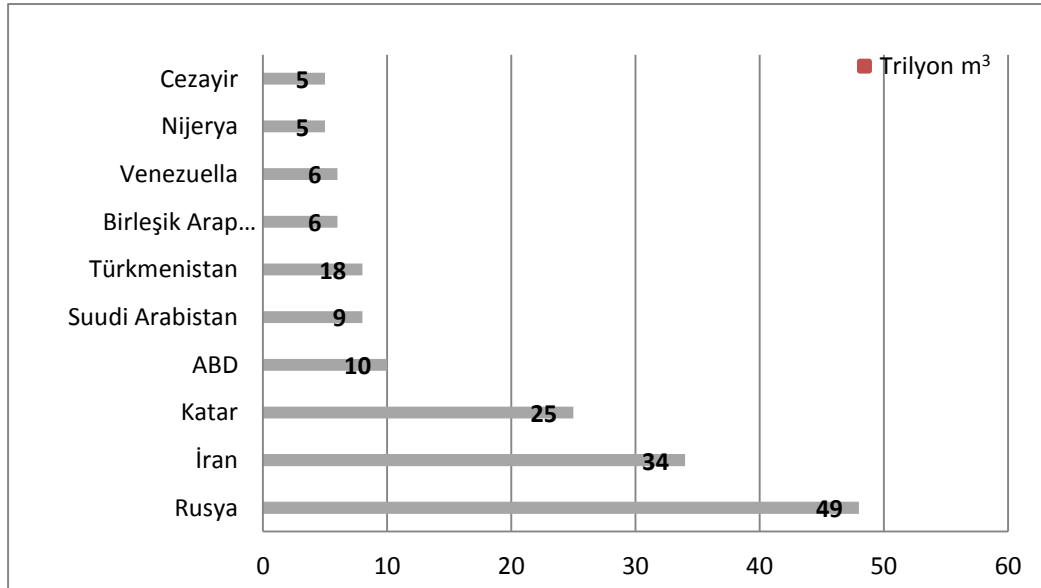
Petrol türevi yakıtlar, petrol fiyatlarındaki artışa rağmen enerji üretiminde kullanılan kaynaklar arasında halen en büyük paya sahiptir. 2013 yılında 55,7 milyon varil/gün (v/g) olarak gerçekleşen dünya petrol ticareti, 2014 yılında %1,8 artarak 56,7 milyon v/g olarak kaydedilmiştir (TPAO, 2016:11).

Türkiye'nin en önemli birincil enerji üretim girdisi petroldür. Ülke içi rezervlerinin ve üretiminin az olması nedeniyle, petrol ithalatın da büyük bir kısmını kapsamaktadır. Bu durum petrol fiyatlarındaki değişim ve dalgalanmaların Türkiye ekonomisi üzerine olan etkisini arttırıcı bir etken haline getirmektedir (TPAO, 2016:11).

1.2.1.1.2.Doğalgaz

Doğalgaz, petrol türevi bir çeşit yanıcı gaz karışımı olup, ham petrolden sonra ikinci sırada öneme sahiptir. Dünyada üretilen doğalgazın yaklaşık %95'i yakıt olarak ısıtma, elektrik üretimi, buhar üretimi gibi çeşitli sistemlerde tekrar kullanılmaktadır (Beşergil, 2009).

Dünyada doğal gaz rezervi, 2015 yılında 201,9 trilyon m³ olarak kaydedilmiştir. Dünyada kanıtlanmış doğalgaz rezervlerinin en fazla olduğu bölge Ortadoğu'dur. Ortadoğu'dan sonra ikinci sırayı Doğu Avrupa ve Avrasya bölgesi almaktadır (Enerji gazetesi, agis, 2016).



Grafik 2. Doğalgaz Rezervine Sahip İlk On Ülke
Kaynak : Habertürk, 2016

Grafik 2'den de görüleceği üzere, doğalgaz rezervine sahip ülkeler sıralamasında, 49 trilyon m³ ile ilk sırada Rusya yer almaktadır. İran, 34 trilyon m³ ile ikinci sırada ve Katar 25 trilyon m³ ile üçüncü sıradadır.

ABD dünya doğalgaz rezervinin sadece % 3'üne sahip olmasına rağmen dünya doğalgaz üretiminin % 20'den fazlasını yapmaktadır. Kaya gazının ABD'de önemli bir potansiyeli olduğu tespit edilmiş ve doğal gaza alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kaya gazı, 4-5 bin metre derinlikteki kaya katmanlarının arasına sıkışmış, hidrolik kırma yöntemleriyle yeryüzüne taşınabilen gaz anlamına gelmektedir. Petrol ve doğalgaza alternatif olarak gösterilen kaya gazına olan ilgi tüm dünyada artarak devam etmektedir. Yeni bir enerji kaynağı olan kaya gazı Türkiye'de de araştırılmaya başlanmıştır (Bloomberght, agis, 2016).

Türkiye gaz talebinin %99,2'si ithalatla karşılanmaktadır. Türkiye'de 2015 yılında 48,8 milyar m³ doğal gaz tüketilmiş ve bu rakamın %0,8'i (399 milyon m³) ülke içi üretim ile karşılanmıştır. Tüketilen doğal gazın yaklaşık %50'si elektrik üretimi için kullanılmaktadır (TPAO, 2016:28).

Doğalgaz, doğayı ve havayı kirletmeyen, çevre dostu, her an kullanıma hazır, yanma verimi diğer yakıtlara kıyasla daha fazla ve yakıt kaybı daha az olan bir enerji kaynağıdır. Türkiye'nin yeterli doğal gaz kaynaklarına sahip olmaması, dışa bağımlılığı artıran bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2.1.1.3.Kömür

Çok uzun yıllar önce çürümüş bitki artıklarının ısı, sıcaklık ve basınç altında kimyasal dönüşüme uğrayarak karbon elementi başta olmak üzere yapısında birçok elementi ve minareli bulunduran katı, koyu renkli bir maddeye dönüşmesidir. Kömürün jeolojik olarak yaşları 400 milyon yıl ile 15 milyon yıl arasında değişim göstermektedir (Türkiye Taş Kömürü Kurumu Genel Müdürlüğü [TTKGM], 2014:1).

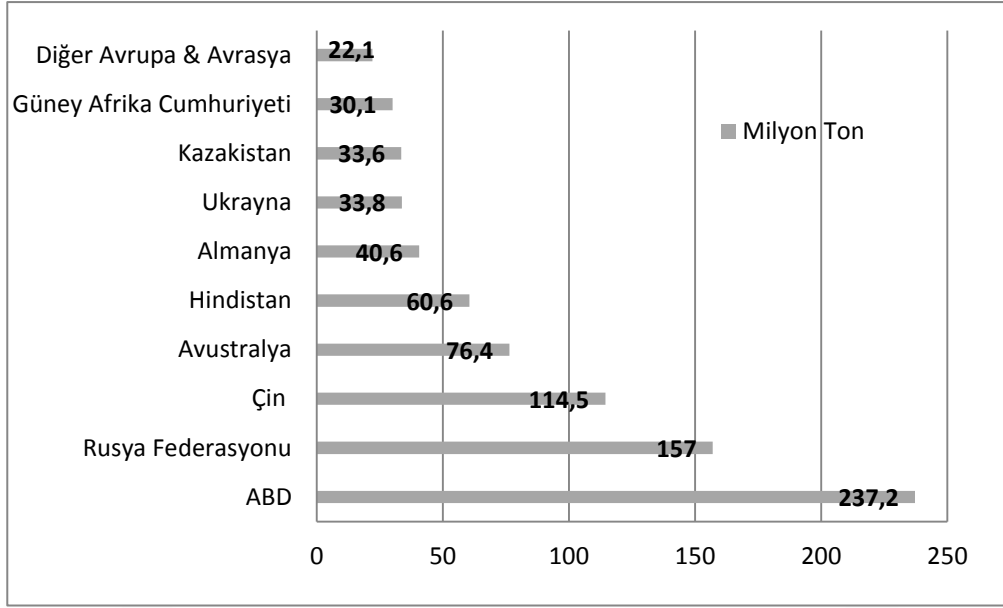
Dünyanın birçok bölgesinde, yerkürenin yüzeye yakın bölümlerinde ya da çeşitli derinliklerde kömüre rastlanmaktadır. Kömür hammaddesi; antrasit, taşkömürü ve linyit şeklinde sınıflandırılmaktadır. Dünyada kömür ticaretinin neredeyse tamamı

taşkömürüne ilişkindir. Linyit kömürünün ülkeler arasında taşınması ya da ticareti günümüzde ekonomik olmamaktadır (TKİ, 2015:14).

Kömür, elektrik üretiminde, demir-çelik ve çimento imalatında, endüstriyel süreçlerde buhar üretmek ve ısınma amacıyla kullanılmaktadır. Dünya genelinde kömürden elektrik üretimi yaklaşık olarak %40 oranındadır. Bu oran elektrik üretiminde kömürün önemli bir paya sahip olduğunu göstermektedir (Demir, 2013:9).

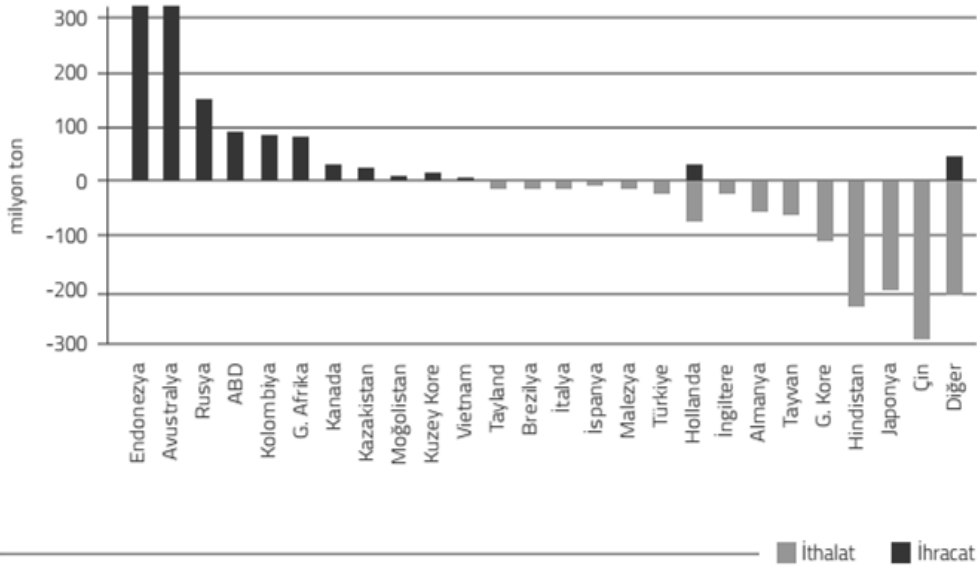
Kömür tüketiminin 2030 yılında, dünya toplam enerji tüketiminin %29'unu oluşturacağı öngörülmektedir. ABD, Çin Halk Cumhuriyeti ve Hindistan, önümüzdeki yıllarda kömür kullanımında öne çıkacak ülkeler arasında gösterilmektedir. Bu üç ülke 2005'den 2030'a kadar öngörülen artışın %90'lık kısmını oluşturmaktadır. Bunun yanında OECD, Avrupa ve Japonya gibi ülkelerde, kömür tüketiminin azalacağı, doğalgaz, nükleer güç ve yenilenebilir kaynakların kömüre tercih edileceği öngörülmektedir (International Energy Outlook, [IEO], 2008).

Kömür rezervleri birçok ülkede bulunmakla birlikte dünya kömür rezervlerinin % 75'i dört ülkede ağırlıklı olarak toplanmıştır. Grafik 3'den de görüldüğü üzere, en fazla rezerve %27,6 payla ABD sahiptir. ABD'nin kömür rezervi 237,2 milyon tondur. Bunu, %18,2'lik pay ve 157 milyon ton ile Rusya, %13,3'lük pay ve 114,5 milyon tonla Çin, %8,9'luk pay ve 76,4 milyon ton ile Avustralya izlemektedir (British Petroleum, agis, 2013).



Grafik 3. Kömür Rezervine Sahip İlk On Ülke
Kaynak: TKİ, 2015 Kömür [Linyit] Sektör Raporu

Dünyada kömür ticaretine bakıldığında, Şekil 1’de görüldüğü üzere 2014 verilerine göre ihracatta Endonezya, 411 milyon ton ile ilk sırada yer almaktadır. Diğer önemli kömür ihracatçıları arasında sırasıyla Rusya (155,5 milyon ton), ABD (88,3 milyon ton), Kolombiya (80,3 milyon ton) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (76,4 milyon ton) bulunmaktadır. Kömür ithalatında ise Çin’in 292 milyon ton olarak ilk sırada yer alırken, Hindistan (239 milyon ton) ile ikinci sırada ve diğer ithalatçı ülkeler sırasıyla Japonya, Güney Kore, Tayvan ve Almanya şeklindedir.



Şekil 1. Dünya Kömür Ticareti, 2014
Kaynak: IEA, 2015

Türkiye'nin en önemli taşkömürü rezervleri Zonguldak Havzasında bulunmaktadır. Havzada bugüne kadar yapılan rezerv arama çalışmalarında, -1200 m derinliğe ulaşılmış ve 1,31 Milyar ton jeolojik rezerv tespit edilmiştir. Bu rezervin %39'u (yaklaşık 514 Milyon ton) görünür rezerv olarak kabul edilmektedir (TTKGM, 2014:3).

Türkiye'de kömür ithalatı, 1980'li yıllara kadar oldukça düşük miktarlarda yapılırken, günümüze kadar geçen süreçte artarak devam etmiştir. 2014 yılı toplam kömür ithalatı 30,2 milyon ton düzeyindedir. Önümüzdeki yıllarda da ithalattaki bu artışın devam edeceği öngörülmektedir.

1.2.1.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada süreklilik göstererek kendini yenileyebilen, fosil kaynaklarla karşılaştırıldığında çevre dostu olması özelliğiyle temiz enerji kaynağı olarak adlandırılmaktadır.

Fosil yakıtların çevre üzerinde yarattığı tahribatla birlikte, küresel ısınmanın son yıllarda gündemi fazlasıyla meşgul etmesiyle, tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik hız kazanmıştır. Geleneksel fosil yakıtlarının çevreye ve insan sağlığına verdikleri zararları telafi etmek için yapılan sağlık ve tedavi masrafları, arıtma sistemleri vb. giderler göz önüne alındığında yenilenebilir enerji kaynakları daha ekonomik olmaktadır (Dağdaş, 2005:10).

Avrupa Komisyonu'nun sera gazı salınımı ve yenilenebilir enerji konusunda yaptığı çalışmalarda ortaya koyulan hedeflere bakıldığında 2030 yılına kadar Avrupa Birliği içinde sera gazı salınımının %40 azaltılması ve enerji üretiminde yenilenebilir enerji payının %30'a çıkarılması hedeflenmektedir (Enerjienstitusu, agis, 2013).

Yenilenebilir enerji potansiyeli, Türkiye'den düşük olan Almanya, sahip olduğu teknoloji sayesinde yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi konusunda oldukça başarılıdır. 2014 yılı ilk çeyrek verilerine göre güneş ve rüzgardan elde ettiği 40,2 milyar kilowatt saatlik enerji ile elektrik ihtiyacının %27'sini karşılamaktadır (Yeşilgazete, agis, 2014).

Türkiye'de petrol, doğalgaz ve kömürdeki yüksek ithalat oranına karşılık, yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü 33.352 MW seviyelerindedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik 2015 yılı için 84 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir (Karagöl, Kavaz, 2017:11).

1.2.1.2.1.Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, suyun akış gücünden yararlanarak jeneratöre hareket kazandırarak elektrik üretilmesi esasına dayanır. Bu şekilde çalışan enerji santrallerine hidroelektrik enerji santralleri adı verilmektedir (Şekkeli ve Keçecioglu, 2011: 19-20).

Hidroelektrik santraller, verimliliği yüksek ve teknik olarak uzun ömürlüdür. Yakıt giderleri yoktur. İşletme giderleri çok düşük (yaklaşık 0.2 cent/kWh), yatırımların geri ödeme süresi kısa (5-10 yıl) ve dışa bağımlı olmayan yerli kaynaklar ile tesis edilebilen özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Hidroelektrik santrallerin inşası sırasında oluşan atıklar ve santral yapımında akarsuların doğal akış yönü ve miktarı değiştiğinden bazı canlı türleri için tehdit unsuru oluşmakla birlikte fosil yakıtlara nazaran çevreye daha duyarlı bir enerji kaynağıdır (Dsivakfi, agis, 2014).

Türkiye, akarsu kaynakları yönünden zengin bir ülkedir. İlk hidroelektrik santral, 1902 yılında Tarsus çayı üzerinde kurulan Tarsus Elektrik Santrali'dir. 1950'li yıllara kadar hizmete giren hidroelektrik santraller oldukça düşük düzeyde kalmış, bu tarihten sonra hidroelektrik santral yapımı hız kazanmıştır. Belli başlı hidroelektrik santrallere örnek olarak; Sarıyer, Hirfanlı, Kesikköprü, Seyhan, Demirköprü, Kemer barajları verilebilir (Akpınar, 2005:7).

Türkiye'de artan elektrik ihtiyacının karşılanması amacıyla 1960 yılından sonra linyit kömürüyle çalışan termik santraller kurulmaya başlanmış ve 1970'li yılların sonuna gelindiğinde Türkiye'nin toplam gücü 2235 MW'a çıkmıştır (Akpınar, 2005:7).

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), hidroelektrik santral inşalarını hızlandırıcı bir etki yapmıştır. Projenin temel amacı, Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki doğal kaynaklardan maksimum fayda sağlayacak şekilde yararlanmaktır. Bu proje kapsamında 1994 yılında üretime başlayan ve yıllık ortalama 8900 GWh elektrik üretim kapasitesiyle Türkiye'nin en büyük santrali olan Atatürk

Barajı ve Hidroelektrik Santralı (HES) hizmete girmiştir (Elektrik Mühendisleri Odası [EMO], agis, 2014).

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik santrallerin ağırlığı fazladır. Teorik olarak hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, ekonomik potansiyel ise 160 milyar kWh/yıl'dır. Türkiye, hidroelektrik potansiyeli açısından şanslı ülkeler arasında olmasına rağmen, hidroelektrik potansiyelini değerlendirme oranı gelişmiş ülkelere kıyasla oldukça düşüktür (Enerjigazetesi, agis, 2014).

1.2.1.2.2.Güneş Enerjisi

Güneş, yeryüzündeki yaşamın temel kaynağıdır. Enerji kaynaklarının tümü güneş enerjisinden türemiştir. Güneş enerjisi, tükenmeyen bir enerji kaynağıdır, bol miktarda bulunur, dışa bağımlı değildir, ilk yatırım gideri hariç ucuz bir kaynaktır, taşıma sorunu olmadığından gereksinim duyulan yerlerde kolayca elde edilebilir, her türlü krizin etkisinden uzaktır (Yazgan ve Günerhan, 2010).

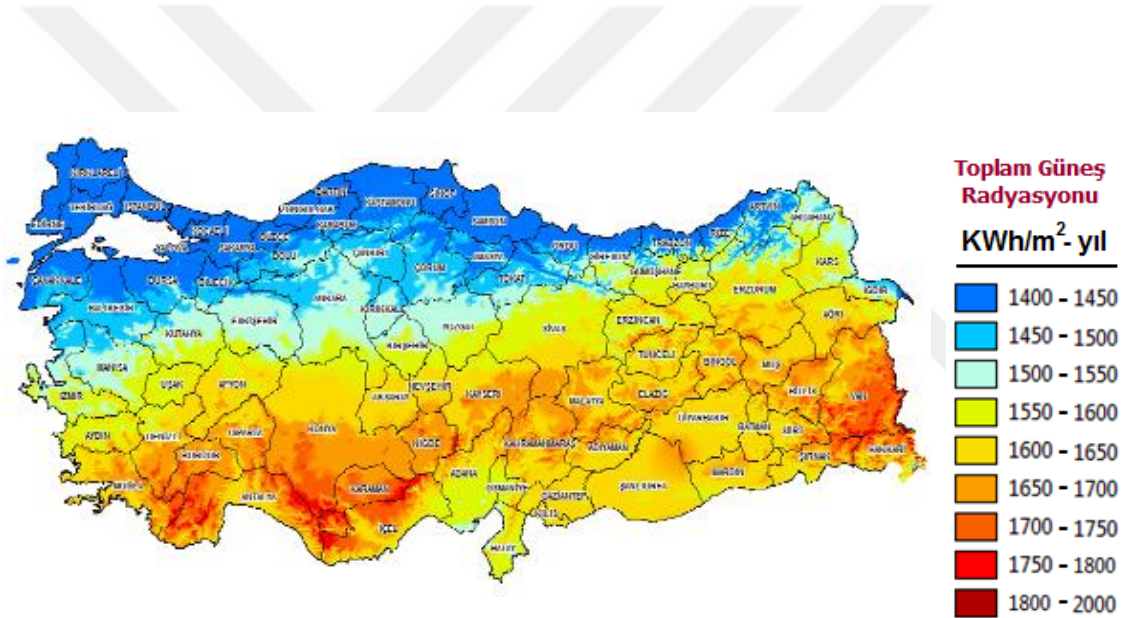
Güneş enerjisi kullanımını kısıtlayan unsurlar şöyle sıralanabilir; geniş ve açık alanlara ihtiyaç duyulması, güneş ışınımının süreklilik göstermemesi, depolanma imkanının sınırlı olması, kış mevsiminde güneş ışınımının yetersiz olması nedeniyle üretimin aksaması, ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır (Yazgan ve Günerhan, 2010).

Güneş enerjisinin kullanımı ve önemi dünyada yaygınlaşmaya başlamış ve birçok ülke farklı alanlarda güneş enerjisinden yararlanma olanakları geliştirmiştir. Güneş enerjisinin uygulama alanlarına örnek olarak, güneş enerjili su ısıtıcıları, güneşle ısınan binalar, tarımsal sulamada kullanılan güneşli su pompaları, elektrik üretimi, güneş enerjili çalışan birçok alet, hidrojenin sudan üretiminde güneş enerjisinden yararlanılması verilebilir (Gençoğlu ve Cebeci, 2000:63-73).

Güneş enerjisinden elektrik üretmek için kullanılan sistemler iki şekilde ele alınmaktadır. İlki, güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaiik sistemler. İkincisi ise, güneş enerjisinin yoğunlaştırıcı sistemler kullanılarak elde

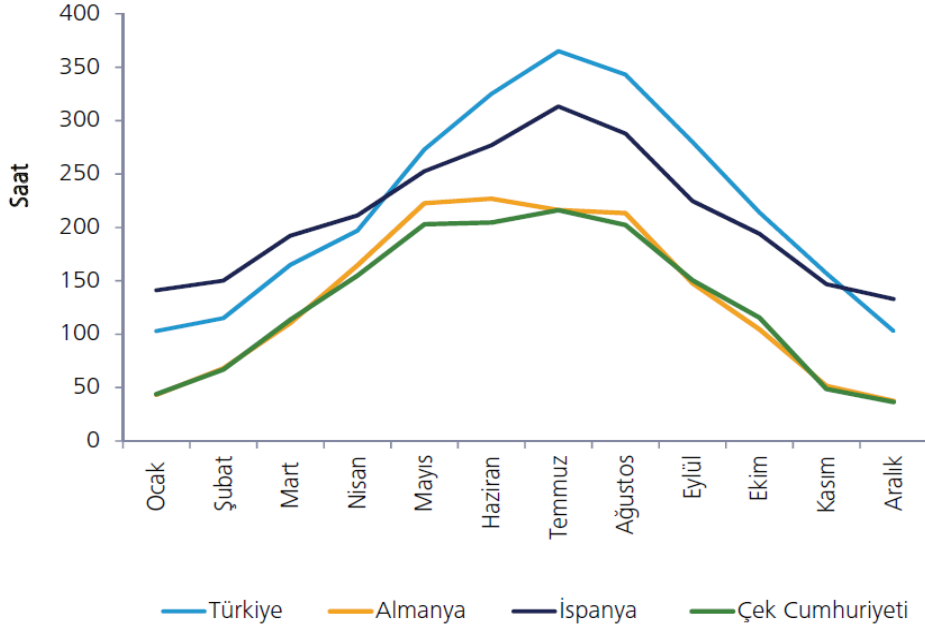
edilen kızgın buhardan, geleneksel yöntemlerle elektrik üretilmesidir (EİE, agis, 2014).

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle güneş kuşağı içinde yer almaktadır. Şekil 2’de görüldüğü üzere, yıllık 2600 saati aşan güneşlenme süresi ve ortalama 1000 – 1450 kWh/m²-yıl ışınım şiddeti ile güneş enerjisinden faydalanabilme potansiyeline sahiptir (Dinçer, 2011:9). Bu potansiyel kullanıldığı takdirde Türkiye’nin mevcut enerji ihtiyacını fazlasıyla karşılayarak tükettiğinden daha fazla enerji üretebilme imkanına kavuşacaktır.



Şekil 2 Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)
Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Dünyadaki birçok ülke güneş enerjisi alanındaki çalışmalarını son yıllarda hızlandırmıştır. Grafik 4’de görüldüğü üzere, Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli Almanya, İspanya ve Çek Cumhuriyeti gibi ülkelerden fazladır. Ancak güneş enerjisi yatırımlarında bu ülkelerin çok gerisindedir. Almanya’nın en fazla güneş enerjisi potansiyeline sahip bölgesi, Türkiye’nin en az güneş alan bölgesinden bile düşük olmasına rağmen, Almanya, güneşe dayalı kurulu güçte 20,000 MW düzeyini geçmiştir (Kumbaroğlu, 2012:12).



Grafik 4. Güneşlenme Saatleri

Kaynak: YEGM, National Oceanic and Atmospheric Administration

1.2.1.2.3. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar, dünya ekseninin eğikliği ve yüzeyinin heterojen yapısı nedeniyle, yer yüzeyinde oluşan eşitsiz ısınma ve soğuma değişimlerinin yarattığı basınç farklılıkları ile oluşan hava hareketidir. Rüzgar enerjisi, çevre kirliliğine neden olmaz ve çevreye çok az zarar verir. Yerkürenin çok büyük bir kısmında rüzgar enerjisi elde edilebilir ve rüzgar enerjisi kurulu alanlarda tarım, ormancılık gibi faaliyetler devam ettirilir (Elibüyük, Yakut ve Üçgül, 2016:23).

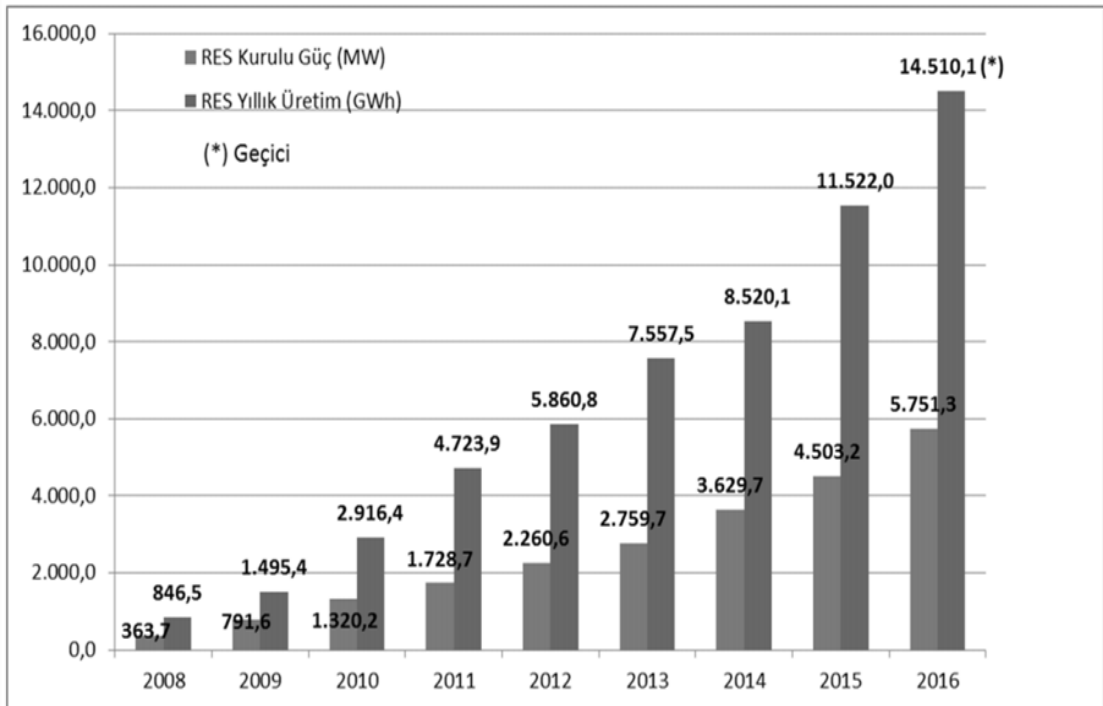
Rüzgar enerjisinin birtakım olumsuz yönleri sıralanacak olursa, türbinlerin gürültülü çalışmaları rahatsız edicidir. Bu nedenle yerleşim yerlerinden uzakta kurulmaları gereklidir. Kuşların göç yolları üzerinde bulunan rüzgar türbinleri, canlılar için tehdit unsuru oluşturmaktadır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, [DEKTM], 2012)

Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyinin hazırladığı “Küresel Rüzgar İstatistikleri 2013 Raporuna” göre, rüzgar enerjisi kurulu gücünde Avrupa kıtası 121 bin 474 megavatla ilk sıradadır. Bu kıtayı, 115 bin 939 megavatla Asya, 70 bin 885 megavatla Kuzey Amerika, 4 bin 709 megavatla Latin Amerika ve Karayipler, 3 bin 874

megavatla Pasifik ve 1255 megavatla Afrika ve Ortadoğu takip etmektedir (Hürriyet, agis, 2014).

Dünyada rüzgar enerjisi üretiminde, Çin ve Amerika lider durumdadır. Türkiye rüzgar kurulu gücünde Avrupa'da 10.sırada yer almaktadır. Türkiye'de rüzgarlı alanların potansiyeli yaklaşık 48.000 MW'dır. Bu potansiyel, Türkiye yüz ölçümünün %1.30'u kadarlık bir alanını kapsamaktadır (ETKB, agis, 2014).

Türkiye'de şebekeye bağlı rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimine 1998 yılında 8,7 MW kurulu güç ile başlanmış ancak 2005 yılına kadar ciddi bir yatırım yapılmamıştır. 10.05.2005 tarihinde yayınlanan 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” ile 2006 yılından itibaren yatırımlar ivme kazanmıştır (Enerji Enstitüsü, agis, 2014). Grafik 5’de Türkiye’nin 2008-2016 arasındaki rüzgar kurulu gücünün yıllar itibariyle değişimi görülmektedir. 2016 sonu itibariyle kurulu güç 5.751,3 MW’dır (Türkyılmaz, 2017:96).



Grafik 5. Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücü
Kaynak: Türkyılmaz, 2017

Türkiye, rüzgar enerji potansiyeli bakımından zengin bir ülke olduğundan, bürokratik ve operasyonel süreçlerin kolaylaştırılması, verilen teşvik ve desteklerin artırılması ile rüzgar enerjisi yatırımları artırılabilir.

1.2.1.2.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer ısısı anlamına gelmektedir. Yerkabuğunun derinliklerinde bulunan, içerisinde çeşitli minerel ve kimyasallar içeren yüksek sıcaklıktaki yeraltı suları, buhar ve gazdan meydana gelmektedir.

Jeotermal enerjinin kullanılması çok eski tarihlere dayanır. 1800 yılında jeotermal enerji Fransa'da binaların ısıtılmasında kullanılmaya başlanmıştır. Roma ve Osmanlı dönemlerinde, yer kabuğunun çatlaklarından yeryüzüne çıkan jeotermal su, daha çok ısınma ve hastalıkları iyileştirici özelliği olduğuna inanıldığından, sağlık amaçlı kullanılmıştır.

Günümüzde Jeotermal enerjinin çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Başlıca kullanım alanları, elektrik üretimi, ısıtma-soğutma ve kurutma işlemleri, çeşitli kimyasal ve minarellerin üretimi, termal turizmde kaplıca amaçlı kullanım, düşük sıcaklıklarda kültür balıkçılığı ve mineral içme suyu üretimi olarak sayılabilmektedir (Bayram, 2014).

Jeotermal enerjinin tükenmemesi yani yenilenebilir olması ve fosil yakıtların sebep olduğu sera gazı salınımına sebep olmaması, fosil kaynaklara göre daha ucuz olması, hidroelektrik, güneş, rüzgar, fosil kaynaklar gibi enerji türlerinin ihtiyaç duyduğu tesis alanı ihtiyacının çok düşük düzeyde olması bu enerji türünün önemli avantajlarından. Ancak jeotermal akışkanlar içindeki bazı kimyasalların çevreye fiziksel ve kimyasal zarar verebilmeleri, jeotermal kaynakların bulunması ve çıkarılması için arama, araştırma ve sondaj için ciddi ön yatırım gerektirmesi dezavantaj olarak sayılabilmektedir (Deloitte, 2010).

Dünyada jeotermal enerjiden elektrik üretiminde en fazla paya sahip ülkeler; ABD, Filipinler, Endonezya, Meksika ve İtalya'dır. Dünya'da elektrik dışında jeotermal enerjinin kaplıca ve ısı uygulamalarında kullanımında Türkiye ilk 5 ülke arasında yer almaktadır (ETKB, agis, 2014).

Türkiye'nin jeotermal enerji kaynakları daha çok Ege, Marmara, Orta Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Denizli, Aydın, Çanakkale, İzmir bölgelerinde 150-250 °C derecelere varan kaynak sahaları bulunmaktadır (MTA, agis, 2014). Jeotermal enerji elektrik potansiyeli teorik olarak yaklaşık 2.000 MWe öngörülmektedir. 2013 yıl sonu itibariyle, jeotermal elektrik üretim potansiyeli 706,4 MWe'dır. Bu rakamın 2018 yılı sonuna kadar 1.000 MWe'e ulaşması beklenmektedir. Mevcutta 13 adet jeotermal enerji santrali ile kurulu güç 310,8 MWe düzeyindedir (ETKB, agis, 2014).

1.2.1.2.5.Dalga Enerjisi

Dalgalar, toprak ve sulardaki ısı farklılığı sonucu oluşan rüzgarların deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelmektedir. Dalganın yüksekliği, su yoğunluğu, rüzgarın şiddeti dalga gücünü etkilemektedir.

Dalga enerjisinin avantajlarını sıralarsak, okyanus ve deniz dalgalarının çevreyi kirletici etkisi yoktur, sürekli ve bol bir kaynaktır, yeni iş alanlarının açılmasına imkan verir, elektrik şebekesinin olmadığı uzak yerlere elektrik sağlanır, tuzlu suyun tatlı suya çevrilerek su ihtiyacı karşılanır, deniz dibindeki zenginliklerin keşfedilmesi sağlanır, ilk yatırım maliyeti dışında birincil enerjiye hiçbir bedel ödenmez (Sağlam ve Uyar, 2005:275-279).

Dünyada dalga ve okyanus enerjisi ile ilgili birçok ülke önemli çalışmalar yapmaktadır. İskoçya 2000 yılında ilk dalga tesisini kurarak bu alanda önemli yatırımlar yapmıştır. Benzer şekilde Avustralya, Kanada ve ABD enerji ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bu alanda teknolojik yatırımlar yapmaktadır.

Dalga enerjisi, enerji üretimi açısından önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen tarihsel gelişimine bakıldığında, rüzgar ve güneş enerjisi gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla geride kalmıştır. Bunun sebepleri; sistem maliyetinin yüksekliği, fırtınalarda prototiplerin zarar görmesi ve enerji sektörünün dalga enerjisinin düşük kapasiteli bir kaynak olduğuna dair bir önyargı geliştirmesi gibi nedenlerdir (Kabdaşlı, Önöz, Varol ve Babaç, 2010:296).

Türkiye'nin okyanusa açılan kıyısı bulunmamakla birlikte, üç tarafı denizlerle çevrili olup, yaklaşık 8000 km'lik kullanılabilir kıyı şeridi uzunluğuna sahiptir. Sahip

olunan uzun kıyı şeridi ve kuvvetli rüzgarlar sayesinde önemli dalga enerjisi potansiyeline sahiptir. Ancak bu potansiyel kullanılamamaktadır. Bunun sebepleri arasında; ülkemizde halen dalga ölçüm istasyonlarının tam olarak hayata geçirilememiş olması, teknik bilgi birikiminin yatırımcı kuruluşlara yeterli düzeyde aktarılamamış olması, AR-GE ve yatırım faaliyetlerinin ilgili kurum ve kuruluşlarca desteklenmemesi şeklinde sayabiliriz (Kabdaşlı ve vd., 2010: 319).

1.2.1.2.6.Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, biyolojik kökenli tüm maddeleri içermekle birlikte fosil olmayan organik madde kütleleridir. Enerji üretiminde kullanılacak biyokütle kaynakları; bitkisel ve hayvansal atıklar, şehir ve endüstri atıkları şeklinde sınıflandırılmaktadır (Kaya ve Çeliksa, 2015:343-351).

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının %13'lük kısmını biyokütle enerjisi oluşturmaktadır. Türkiye'nin geri kazanılabilir biyokütle potansiyeli yaklaşık olarak 16.92 Milyon Ton Petrol Eşdeğeri (MTEP) olarak tahmin edilmektedir (Kaygusuz ve Türker, 2002, 24:383-401).

Elektrik ve diğer enerji şekillerinin üretiminde kullanılan, biyokütlenin enerji olarak kullanımının olumlu yönleri; hemen her yerde yetiştirilebilmesi, her büyüklükteki enerji üretimi için kullanılabilmesi, çevre kirliliğine neden olmaması, depolanabilir olması, düşük ışık şiddetlerinin yeterli olması gibi özellikler sayılabilir. Olumsuz yönlerine ise; düşük çevrim verimine sahip olması, tarım alanları için rekabet oluşturma potansiyeli ve su içeriğinin fazla olması sayılabilir (Türe, 2001).

Türkiye ormanlarındaki biyoenerjide kullanılacak biyokütle miktarı yıllık yaklaşık 5-7 milyon ton olarak hesaplanmıştır (Orman Genel Müdürlüğü [OGM], 2009:6). Türkiye'de biyokütleden birleşik ısı ve güç üretimi amacı ile 2008 yılında Çaycuma OYKA kağıt fabrikasında kurulan 32 MW ısı ve 10 MW elektrik üretim kapasiteli biyokütle santralinde, kağıt fabrikasının yıllık 25.000 ton çam kabuğu atığı yanı sıra çevre ormanlardan sağlanan odun ve dallar ile odun endüstrisi atıkları olarak talaş ve yongalar ile fındık kabuğu yakılmaktadır. Kağıt fabrikasının elektrik ve buhar gereksiniminin önemli bir bölümü karşılanmaktadır (Karayılmazlar, Saraçoğlu, Çabuk, Kurt, 2011:70). Bu tesisten başka ülke genelinde çay sapı, ayçiçeği kabuğu, pamuk ve zeytin çekirdeği, odun atıklarının yakılarak ısı üretimi sağlanan toplam

65 MW ısı üretim kapasiteli 8 biyokütle santrali de enerji üretmektedir (Saraçoğlu, 2006:20-21).

Türkiye’de odun ve tezek çok eski zamanlardan beri süregelen, geleneksel bir hammaddedir. Ağırlıklı olarak ısınma ve yemek pişirme amaçlı kullanılmaktadır. Biyolojik kökenli atıklardan elektrik üretilmesi yönündeki çalışmalara son yıllarda artan bir ilgi olmakla birlikte, toplam enerji üretiminde biyokütle enerjisinin diğer kaynaklara göre payı düşüktür.

1.2.2.İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynaklarının rafine edilerek ya da enerji istasyonlarında çevrimi ile elde edilen enerji türü, ikincil enerji kaynaklarıdır. Elektrik enerjisi, kok kömürü, benzin ikincil enerji kaynakları için birer örnektir.

İkincil enerji kaynaklarından elektrik enerjisinin kullanım alanı sayılamayacak kadar çoktur. Meskenlerde, işyerlerinde ve sanayide kullandığımız teknolojik ürünlerin, cihazların birçoğu elektrik enerjisi ile çalışmaktadır. Elektrik enerjisinin diğer enerji türlerine kolayca çevrilmesi ve verimliliğinin yüksek olması, elektrik enerjisi sektörünün ekonomik değerini ve stratejik önemini artırmaktadır.

1.2.3.Nükleer Enerji

Nükleer enerji, fosil yakıtlardan elde edilen enerji çeşitlerine alternatif olarak sunulan önemli bir kaynaktır. Maddenin en küçük birimi olan atomların parçalanması veya birleştirilmesi ile oluşmaktadır (Nükte, 2016).

Nükleer Enerji tesislerinin ilk yatırım maliyeti yüksek buna karşın nükleer yakıt ve işletme maliyetleri düşüktür. Santral uzun ömürlü olduğundan, başarılı bir yönetimle güvenilir düzeyde üretim yapılarak yüksek başlangıç maliyetleri tolere edilebilmektedir (Özdemir, 2012).

Bir nükleer santralin çalışma prensibi, termik santralin çalışma prensibi ile benzerlik göstermektedir. Bir kömür santralinde, kömür yakılarak enerji açığa çıkar ve bu enerji kazandan su geçirilerek dışarıya taşınır. Su buhar haline gelir ve meydana gelen buhar gücü türbini çevirir. Dolayısıyla kömürden ısı, ısıdan buhar, buhardan mekanik enerji elde edilir ve bu mekanik enerji alternatör denilen bir aygıt vasıtasıyla

elektrik enerjisine çevrilir. Kömür yerine nükleer yakıt konularak işleyiş düşünüldüğünde nükleer santrallerin çalışma şekli ortaya çıkmış olmaktadır (Tolgayarman, agis, 2014).

Dünyada 31 ülkede 437 adet nükleer reaktör işletmededir. 15 ülkede nükleer santrallerin elektrik üretimindeki payı %20'nin üzerindedir. Nükleer reaktör sayısı bakımından Amerika birinci (104 adet reaktör), elektrik üretiminde nükleerin payı bakımından ise Fransa birinci (% 78) sırada yer almaktadır. Nükleer santrale sahip 31 ülkeden 7'si net enerji ihracatçısıdır (Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, 2013:3-4).

Uluslararası atom enerjisi kurumu, 2030 yılına kadar, yapılması planlanan 164 nükleer reaktör olduğunu, 14 ülkede 68 nükleer reaktörün inşasının devam ettiği, 317 nükleer reaktörün ise ülkelerin nükleer programlarında yer aldığını ifade etmektedir (Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, 2013:3-4).

Nükleer santrallerle fosil yakıtların atık miktarı karşılaştırıldığında, nükleer atık miktarının fosil yakıtlardan çok daha az olduğu görülmektedir. Örneğin, 1000 MWe gücü sahip bir nükleer santralden, yılda yaklaşık 30 ton nükleer atık çıkarken, aynı büyüklükteki bir fosil santralden yaklaşık 2.000.000 ton atık çıkmaktadır. Bu da fosil atık miktarının nükleer atıklardan 67.000 kat fazla olduğunu göstermektedir (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2011:11-12).

Nükleer enerji diğer enerji türlerine kıyasla kaynakların daha verimli kullanımını sağlamaktadır. 1 kilogram uranyumun ürettiği enerji çok yüksek miktarda olup 3.000.000 kilogram kömüre, 2.700.000 litre petrole eşdeğerdir (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2011:11).

Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel koşullara bağlı iken, nükleer enerji, 7 gün 24 saat enerji üretebilme özelliği ile sürekli bir kaynaktır. Yılda 8760 saat düşünüldüğünde, bakım dönemleri çıkarılırsa, nükleer santral yaklaşık 8000 saatinde çalışabilirken, hidrolik santral ortalama 4000 saat, rüzgar santrali ortalama 3000, güneş santrali ise ortalama 2500 saat çalışmaktadır (Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, 2013:9). Ayrıca kömür santralleri yakıt kalitesine, petrol ve doğalgaz santralleri rezerv miktarına bağlı olduğundan elektrik üretiminde süreklilik arz etmemektedir. Kutuplar, çöl bölgeleri ve deniz altılar gibi zorlu doğa koşullarında

nükleer enerji santralleri en iyi seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır (Yüzübenli, 2009:193).

Nükleer enerjinin çevresel etkileri göz önüne alındığında, fosil yakıtlı enerji kaynaklarının sebep olduğu CO₂ emisyonuna neden olmadığı, fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkan, sera gazı oluşumuna sebep olan zararlı gazlar, nükleer santraller çalışırken atmosfere salınmamaktadır. Ülkelerin nükleer enerji yönelmeleri, başta CO₂ olmak üzere, çevre ve biyosfer kirleticilerini azaltmada etkin bir yol olmakla beraber, nükleer atıkların güvenle saklanması sorunu, nükleer santral kazalarının çevreye verdiği zararlar gibi riskler, nükleer enerjinin elektrik üretimindeki önemini tartışmaya açmaktadır (Latif, 2012).

Nükleer santral maliyetleri, geleneksel santrallere kıyasla oldukça yüksek Ancak nükleer santraller dışında, konvansiyonel santral olarak nitelenen termik santrallerin sera gazı salınımlarına karşı geliştirilmeye çalışılan teknolojilerin getirdiği mali yük ve yakıt fiyatlarındaki büyük yükselmeler, nükleer santrallerin rekabet edebilme şartlarını devam ettirmiştir (Tuğrul, 2013:1-2).

Diğer taraftan birçok enerji uzmanı ve bilim insanına göre, dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının yükseliş trendi, nükleer enerjiye olan ilgiyi azalttığı yönündedir. Örneğin Çin, 2012'de rüzgar enerjisi ile nükleer santrallerden daha fazla elektrik üretmiştir. Çin'de halen 29 nükleer santral inşası sürse de, yenilenebilir enerjiye daha çok bütçe ayırmaktadır. Fukuşima felaketinden önce, yenilenebilir enerjiye ayrılan bütçe, nükleer enerjiye sarf edilenden beş kat fazlaydı (Worldwatch, agis, 2014).

2014 Dünya Nükleer Endüstrisi Durum Raporu'na göre tüm dünyada nükleer enerji maliyetleri artmakta ve faizlerin yüksek olması, artan güvenlik standartları ve çok uzun inşaat süreleri, bu santrallerin ekonomik rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir (Birgün, agis, 2014).

Türkiye'nin 1960'lı yıllarda başlayan, ancak çeşitli nedenlerle kesintiye uğrayıp, yaklaşık 50 yıldır sonuçlandırılmayan nükleer santral inşa projesi, Mersin Akkuyu'da 2010 yılında Rusya ile yapılan anlaşmalar sonucu somut hale gelmiştir. Her biri 1200 MW kapasiteli 4 üniteden oluşan santralin ilk ünitesinin 2023 yılında devreye alınması öngörülmektedir. Yap-Sahip Ol-Devret modeline göre planlanan

santralin 4 ünitesi de tamamlandığında yılda yaklaşık 35 milyar kWh elektrik üretmesi ile yıllık enerji ithalatında önemli bir azalma olacağı öngörülmektedir.

Türkiye Japonya ortaklığı ile kurulacak Sinop'ta da yapılması planlanan nükleer santralin devreye alınması ile 2028 yılında 4.480 MW güç kapasitesi ile yaklaşık 32 milyar kWh elektrik üretilmesi hesaplanmaktadır.

Ancak inşasına başlanmış nükleer santraller ile ilgili bazı sivil toplum kuruluşları, politikacılar, bilim adamları ve enerji uzmanları olumsuz görüş bildirmektedir. Tartışılan konuların başında, radyoaktif atıkların depolanması, yönetimi ve tasfiyesi politikaları, kamuoyunun sağlıklı bilgilendirilmediği yönündeki eleştiriler, hukuki ve kurumsal alt yapı eksiklikleri ile teknoloji transferi gelmektedir.

1.3.Dünyada Enerji Görünümü

Dünya enerji gündemini yakından takip eden, enerji alanında sözü geçen, seçkin uluslararası kurum/kuruluşların düzenledikleri küresel ölçekteki raporlar, enerjinin dünü, bugünü ve gelecekteki durumu hakkında bilgi vermektedir. Bu kurum/kuruluşların önde gelenleri arasında;

- Uluslararası Enerji Ajansı [International Energy Agency (IEA)],
- Dünya Ekonomik Forumu [World Economic Form (WEF)],
- BP (British Petroleum),
- Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı [International Atomic Energy Agency (IAEA)],
- ABD Enerji Bilgi İdaresi [U.S. Energy Information Administration (EIA)],
- Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı [Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)],
- Avrupa Enerji Düzenleyicileri Birliği [Council of European Energy Regulators (CEER)]

Gibi kurumlar sayılabilir. Bu çalışmada, söz konusu kurum/kuruluşların belli aralıklarla, düzenli olarak yayınladıkları raporlardan yararlanılarak, dünyada enerji sektörünün mevcut durumu, gidişatı ve geleceğe yönelik beklentiler açıklanmaya çalışılmıştır.

Dünyanın lider enerji şirketlerinden BP (British Petroleum) tarafından her yıl düzenli olarak yayımlanan “BP Enerji Görünümü 2017” raporu, küresel enerji talebinin 2035 yılına kadar yaklaşık yüzde 30 artacağını, yenilenebilir enerji kaynaklarının önümüzdeki 20 yılda dört kat gelişeceğini öngörmektedir.

Dünya Ekonomik Forumu [World Economic Form (WEF)] tarafından düzenlenen “Küresel Enerji Mimarisi Performans İndeksi 2017 Raporu” ülkelerin enerji politika ve uygulamalarının güçlü ve zayıf yönleri, ekonomik, çevresel ve enerji güvenliği bakımından değerlendirildiği bir rapordur. Bir grup ülkenin kendilerini enerji dönüşümü konusunda lider olarak gördüğünü ve diğer ülkelerin bu konuda gelişme kaydetmesiyle beraber lider ülkelerin konumlarını değiştirebileceğini ortaya koymaktadır.

İlgili raporda, gelişmiş ülkelerin yeni bir enerji yapısına geçişte öncülük ettiği, ancak çevresel sürdürülebilirlik konusunda düşük performans ortaya koydukları ifade edilmektedir. 2017 yılı küresel enerji mimarisi performans endeksinde Norveç, güçlü enerji politikası ucuz, bol ve nispeten temiz güç kaynağı ve yüksek ulusal gelirler açısından 0,80 skorla en yüksek ülkedir. Türkiye ise 0,66 skorla 41. Sıradadır.

ABD Enerji Bilgi İdaresi [U.S. Energy Information Administration (EIA)]’nin 2011 tarihli raporuna göre, dünyada enerji tüketiminde kömür ikinci sırada yer almaktadır ve 2008 ve 2035 yılları arasında kömür tüketiminin %50 oranında artacağı öngörülmektedir. Ayrıca raporda, doğal gazın karbon yoğunluğunun kömür ve petrole göre azlığı, doğal gazın kullanımında avantaj sağladığı, 2008 ve 2035 yılları arasında dünyanın doğal gaz tüketiminin de 58 trilyon m³ artacağı öngörülmüştür.

İlgili rapora göre son dönemlerde dünyada enerji arayışında ön plana çıkan yeni yakıt türünün Kaya gazı olduğu vurgulanmıştır. ABD’nin kaya gazını en aktif şekilde kullanan ülkelerden biri olduğu, 2035 yılında doğalgaz üretiminin %46’sının kaya gazından karşılanacağı öngörülmektedir.

Türkiye’de de kaya gazı arama çalışmaları başlamış olup, TPAO ve MTA’nın yaptığı sismik araştırmalarda İç Anadolu’da kaya gazı bulgularına ulaşıldığı ifade edilmiştir (Global Enerji, 2013:8). Ancak Türkiye’de kaya gazı kaynaklarının henüz ciddi rezerv çalışmaları ile kanıtlanmış durumda olmadığı ve buna ilaveten, bu kaynakların çevre üzerindeki olumsuz etkileri ile teknoloji maliyetleri dikkate

alındığında, enerjide dışa bağımlılığını ortadan kaldırmaya yetmeyeceği yönünde görüşler mevcuttur (Öğütçü, 2014:4).

1.4.Türkiye’de Enerjinin Görünümü

Uluslararası karşılaştırmalarda, kişi başına birincil enerji ve elektrik tüketimi, ülkelerin gelişmişlik seviyesini belirlemek üzere kullanılan önemli göstergelerden birisidir. Ekonomik kalkınma ile enerji tüketimi arasında yakın ve pozitif bir ilişkinin olduğu, birçok çalışmada ortaya konmuştur (Altınay ve Karagöl, 2005:849–856, Ferguson, Wilkinson ve Hill, 2000:923–932, Yoo, 2006:235–245). 2013 yılı, kişi başı elektrik tüketiminde (kWh), Avrupa Birliği ortalaması 6.750 kWh, G7 ülkeleri ortalaması 8.900 kWh, ABD 12.364 kWh, Türkiye 3.210 kWh olduğunu görmekteyiz (Türkyılmaz, 2014: 5).

2020 yılında Türkiye’de kişi başına elektrik enerjisi tüketimi hızla gelişen teknolojinin de etkisi ile 5200 kWh olması beklenmektedir. Ülkemizin yıllık yaklaşık olarak elektrik enerjisi talebi %7 oranında artmakta olup bu dünya ortalamasının üç katı, gelişmekte olan ülkeler ortalamasının neredeyse 2 katıdır. Ancak enerji tüketimi gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilmekle birlikte ülkemiz gibi yeterli enerji kaynağına sahip olmayan ülkelerde, aynı zamanda dışa bağımlılığı tetikleyen bir unsurdur (DPT, 2009).

Türkiye’de yerli enerji kaynağı olan linyit kömürünün potansiyeli yüksektir. Dünya rezervleri içinde Türkiye’nin toplam kömür rezervi oranı binde beşten azdır. Ancak linyit dışında Zonguldak ilinde kaliteli taşkömürü rezervleri bulunmaktadır (Tuncer ve Eskibalci, 2003:82). Petrol ve doğalgaz rezervi, linyit ve taş kömürü rezervine kıyasla çok daha düşük seviyelerdedir. Bu kaynakların yanı sıra Türkiye’de biyokütle, jeotermal, rüzgar, güneş ve hidrolik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynakları da kullanılmaktadır. Türkiye rüzgar enerjisinde teknik potansiyel bakımından Avrupa’da ilk sırada yer almaktadır.

2017 mayıs ayı itibariyle Türkiye’nin kurulu gücü 79.621 MW’dır. Bunun 6.009 MW’ı rüzgar, 851 MW’ı jeotermal, 26.919 MW’ı hidrolik, 17 MW güneş (lisanssız)’dir (Enerji Enstitüsü, 2017). 2015 yılı sonu itibariyle brüt elektrik enerjisi tüketimi 265,7 Milyar kWh üretim gerçekleşmiş, 2016 yılında bir önceki yıla göre %3,3 artarak 278,3 milyar kWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre

(261,7 milyar kWh) %4,9 oranında artarak 274,7 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir (ETKB, agis, 2017).

Türkiye’de son yıllarda enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının teşvik edilmesi, desteklenmesi amacıyla özel sektör, kamu kuruluşları, üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından geliştirilen uygulamalar ve projeler ile kamuoyunda farkındalık oluşturulmakta, yapılan yasal düzenlemelerle de elektrik üretimi yatırımları cazip hale getirilmeye çalışılmaktadır.

Türkiye’de yerli üretimin, iç pazardaki tüketimi karşılayamaması sonucu, aradaki fark ithalat yoluyla karşılanmaya çalışılmış, bunun sonucu olarak ülkemizde enerji endüstrisi dışa bağımlı olarak gelişmiş, elde edilen ekonomik getiriler çoğunlukla yurt dışına geri dönmüştür.

Türkiye’nin 1975 yılında 96,2 GWh ile başlayan elektrik enerjisi ithalatı, yıllar itibariyle dalgalanma göstermiştir. 1995 yılında elektrik enerjisi ithalatı olmazken, 1996 yılı ve sonrasında ithalat artmıştır. 2015 yılında 7.411 GWh olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’nin enerji tüketimi %70’lerin üzerinde dışa bağımlıdır. Enerji ithalatı, toplam ithalat içerisinde büyük bir paya sahip olduğu için cari açık üzerinde ağırlığı fazladır (TEİAŞ, 2006).

Gelişmekte olan ülkelerde artan enerji talebi karşısında enerji kaynaklarının yoğun tüketimi, enerji ithalatını arttırmakta, artan ithalat yeterli döviz birikimi olmayan ilgili ülkelerde cari açığa neden olmaktadır. O nedenle enerjisi dışa bağımlı olan ülkelerin enerji tüketimi, enerji ithalatı ve cari açık arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu şeklinde bir görüş ileri sürülebilmektedir. Dışa bağımlılığın azaltılması için yerli kaynakların kullanımı ya da alternatif yeni kaynakların keşfedilmesi yönünde bir imkanın olmaması, söz konusu pozitif yönlü ilişkiyi daha da derinleştirmektedir (Demir, 2013:14-15).

Tablo 1. Türkiye’de Enerji İthalatı (Bin Dolar)

Yıllar	Cari Açık (Bin Dolar)	Toplam İthalat (Bin Dolar)	Enerji İthalatı (Bin Dolar)	Enerji İthalatı/Toplam İthalat (%)
1990	-26.250.000	22.302.129	4.622.407	20,7
1991	2.500.000	21.047.047	3.756.899	17,8
1992	-9.740.000	22.870.469	3.760.095	16,4
1993	-64.330.000	29.429.211	3.964.662	13,4
1994	26.310.000	23.270.021	3.817.632	16,4
1995	-23.390.000	35.707.520	4.619.271	12,9
1996	-24.370.000	43.626.690	5.916.509	13,5
1997	-26.380.000	48.558.721	6.068.315	12,4
1998	20.000.000	45.921.392	4.509.461	9,8
1999	-9.250.000	40.671.272	5.377.189	13,2
2000	-99.200.000	54.502.821	9.540.584	17,5
2001	37.600.000	41.399.083	8.339.366	20,1
2002	-6.260.000	51.553.797	9.203.888	17,8
2003	-75.540.000	69.339.692	11.575.069	16,6
2004	-14.198.000	97.539.766	14.407.288	14,7
2005	-21.449.000	116.774.151	21.255.586	18,2
2006	-31.836.000	139.576.174	28.859.098	20,6
2007	-37.781.000	170.062.715	33.883.135	19,9
2008	-40.438.000	201.963.574	48.281.193	23,9
2009	-12.168.000	140.928.421	29.905.305	21,2
2010	-45.447.000	185.544.332	38.497.229	20,7
2011	-75.092.000	240.841.676	54.117.539	22,4
2012	-47.752.000	236.545.141	60.117.407	25,4
2013	-65.400.000	252.000.000	55.900.000	22,6
2014	-46.800.000	242.177.000	54.889.000	22,6
2015	-32.192.000	207.061.000	37.842.886	18,2
2016	-32.610.000	198.577.000	27.155.000	13,6

Kaynak: (Demir, 2013: 15, TÜİK ve TCMB, Ntv, Hürriyet, 2017)

Tablo 1 incelendiğinde, Türkiye’de toplam ithalatın özellikle 2000’li yıllardan itibaren yaklaşık %20’sinin enerji ithalatından oluştuğu görülmektedir. 1990’lı yıllar

boyunca ilgili oran %20'nin biraz altında seyretmiş ancak 2005 yılı ve sonrasında enerji ithalatının toplam ithalat içindeki oranı artarak %20'nin üzerinde seyretmiştir. Petrol ve doğalgazın enerji üretiminde yoğun kullanımı cari açık üzerinde artırıcı etki yapmaktadır.

Enerji kalemleri içinde petrolde ithalata bağımlılık oranı %93,6'dır. 2015 yılında, Türkiye'nin günlük ham petrol üretimi yaklaşık 51.000 varil/günlük, ham petrol tüketimi günlük 796.000 varil'dir. Türkiye'nin 2015 yılında ithalat yoluyla temin ettiği ham petrolde öne çıkan üç ülke; Irak (% 29), Rusya (%18) İran (%14)'dir (TPAO, agis, 2016).

Türkiye'nin doğal gazda ithalata bağımlılık oranı %99,2'dir. 2015 yılı itibarıyla Türkiye'nin doğal gaz ithalatının ülkelere göre dağılımı, Rusya % 55'lik oran ile ilk sıradadır. Daha sonra sırasıyla, İran (%16), Azerbaycan (%13) ve Cezayir (% 8) gelmektedir (TPAO, agis, 2016).

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI

ENERJİ SEKTÖRÜNDE YATIRIM KARARLARI VE YATIRIM

PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1.Enerji Sektörünün Yapısı

Enerji Sektörü, tüm sektörlerin temel girdisi olan elektriğin kullanımı sebebiyle tüm sektörleri yakından etkilemektedir. Enerjisiz üretim yapılamadığından, enerji sektörünün dünyada gittikçe artan önemi kaçınılmaz hale gelmiştir. Enerji kaynaklarına sahip olma ve bu kaynaklardan maksimum fayda sağlama çalışmaları, santral tiplerinin çoğalmasına, hükümetler ve çeşitli kuruluşlar tarafından verilen teşvik ve desteklerin artmasına, nitelikli işgücünün oluşmasına ve sektördeki sermaye birikiminin artmasına neden olmaktadır (Kavcıoğlu, 2013:49).

Enerji yatırımları, ilk senelerinde yüksek düzeyde sermaye gerektirirler. Bilanço aktifleri içerisinde yer alan maddi duran varlıklar kalemi yüksek miktardadır. Ancak işletme dönemine geçildiğinde sermaye ihtiyacı azalmakta ve maliyetler ilk yatırım tutarına göre oldukça düşük seyretmektedir. Örneğin, 1 MW'lık bir hidroelektrik santralının ilk yatırım maliyeti yaklaşık 2,5-3 milyon Euro civarında olup herhangi bir yakıt gideri olmadığı için işletme maliyetleri oldukça düşüktür (Kaya ve Koç, 2015: 61-68).

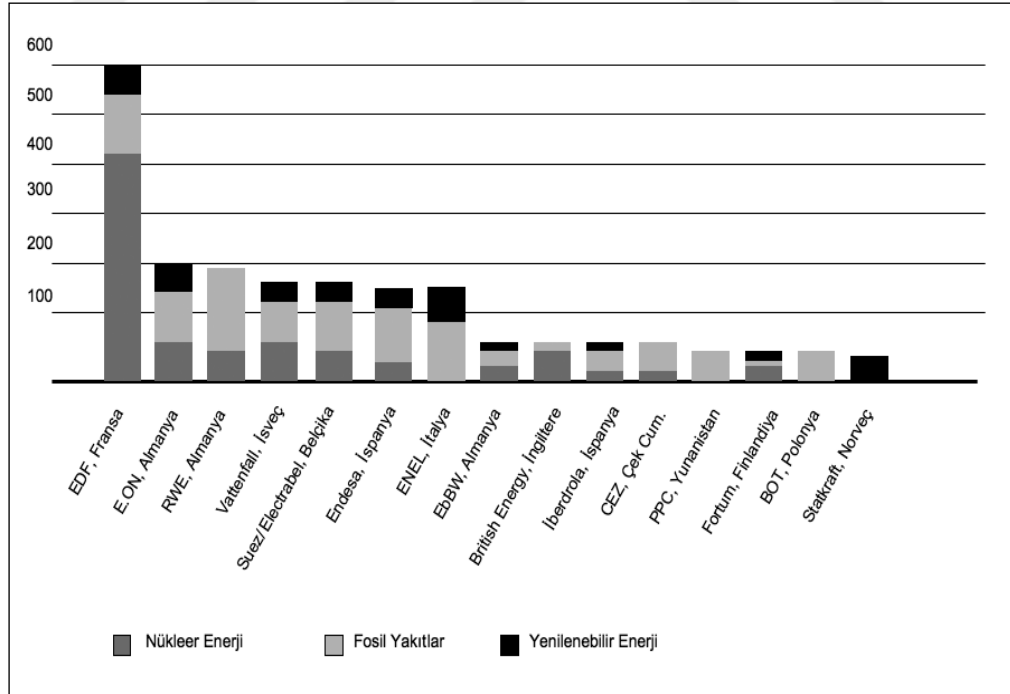
Enerji sektörü, stratejik, finansal, operasyonel ve politik risklerin yanında, planlama/proje aşamasındaki hesaplama hatalarının neden olduğu zararlar, siber saldırılar ve doğal afetler gibi çevresel şartların neden olduğu çeşitli olumsuz faktörlere maruz kalmaktadır. Ayrıca üretim araçlarının yalnızca enerji sektörüne özgü olması, başka bir alanda kullanılamaması, yatırımcının pazardan çıkma kararında, büyük tutarlı sabit maliyetlerin karşılanamaması riskini de doğurmaktadır (Rekabet Kurumu, agis, 2014).

Enerji sektörüne ilişkin fizibilite çalışmaları, uzun zaman alan, projenin amacına uygun olacak şekilde titizlikle ve kapsamlı bir çalışmayı gerektiren değerlendirme sürecidir. Elektrik enerjisi, depolanamadığından uygulamadaki

gecikmeler, enerji maliyetlerini artırmakta ve bu durum toplumun yaşam kalitesini düşürmekte ve ülke ekonomisi üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır (Çakır ve Özdemir, 2007:333). Enerji sektörüne ilişkin ihtiyacın belirlenmesi ve bu ihtiyaca yönelik üretimin zamanında karşılanabilmesi için en az 10 yıl ve sonrası dikkate alınarak, ilgili projeler için gerekli politik kararların alınması gerekmektedir (Gerek, 1998: 370-371).

Enerji sektöründe, yasa koyucu, altyapı sağlayıcı, planlayıcı ve işletmeci konumunda olan kamu kurumları etkin rol oynamakla birlikte, üreticiler, tedarikçiler, sektörel destek kurum ve kuruluşları, araştırma kurumları, finansal kurumlar, sivil toplum teşkilatları ve bilgi üreten kurumlar vb. oyuncular da yer almaktadır.

Dünya enerji sektöründe, önde gelen üreticilerde devletin büyük bir payı vardır. Grafik 6'da dünyaca büyük şirketlerin enerji üretimlerinde devlet paylarına bakıldığında; Fransa'daki EDF'nin %85'i, İsveç'teki Vattenfall'ın %100'ü, Finlandiya'daki Fortum'un %50,82'si, İtalya'daki Enel'in %32,2'si devlete ait olduğu görülmektedir (Vattenfall, 2006:31).



Grafik 6. Büyük Şirketlerin Enerji Üretimi
Kaynak: (Vattenfall, 2006:31)

Enerji sektöründe son yıllarda endüstriyel atıklar ve sera gazlarının çevreye verdiği zararların en aza indirilmesine yönelik çalışmalarla çevre dostu enerji kaynaklarına yönelişte artış görülmektedir. Özellikle sivil toplum örgütleri ve kamuoyu baskıları da enerji politikaları oluşturulurken çevrenin korunması ve can güvenliğinin sağlanması zorunluluğunu doğurmaktadır (Doğan, 2011:36-52).

2.2.Türkiye’de Enerji Sektörünün Yapısı ve Enerji Politikaları

Türkiye’de enerji sektöründeki yatırımlar, devletlerin stratejik, ekonomik, politik ve milli gelir açısından kullanabilecekleri önemli bir araç olarak görülmekle birlikte, yüksek maliyetlerden dolayı, kamu ağırlığı oldukça fazladır.

Kurumsal yapıya baktığımızda sektörün ana oyuncularını olarak kamu kurumları ön plana çıkmaktadır. Türkiye’de enerji sektöründe faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlarının başlıcaları; T.C.Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), T.C. Başbakanlık Özelleştirme İdaresi Başkanlığı (ÖİB), Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ), Elektrik Üretim A.Ş.(EÜAŞ), BOTAŞ Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), Türkiye Taş Kömürü Kurumu (TTK), Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) gibi kurumlar sayılabilir.

Türkiye’de enerji sektöründe, 1963 yılında kurulan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)’na bağlı ilgili kuruluşlar ile diğer ilgili kamu ve özel sektör kuruluşları, uyumlu bir şekilde çalışarak, enerji politikalarının hazırlanmasından ve uygulamasından sorumludur.

Türkiye’de 24 Ocak 1980 tarihinde “24 Ocak Kararları” diye bilinen “Ekonomik İstikrar Programı” sonrası serbest piyasa fikri benimsenerek, özelleştirme işlemleri hız kazanmıştır. Devletin ekonomi içerisindeki ağırlığı azaltılmak istenirken, serbest piyasa ekonomisinin gelişmesi sağlanarak; sermaye piyasasını güçlendirmek, kamu tekeli kırarak rekabete imkân vermek, KİT’lerin etkisiz ve verimsiz çalışmasını engellemek hedeflenmiştir (Güngör, 2012).

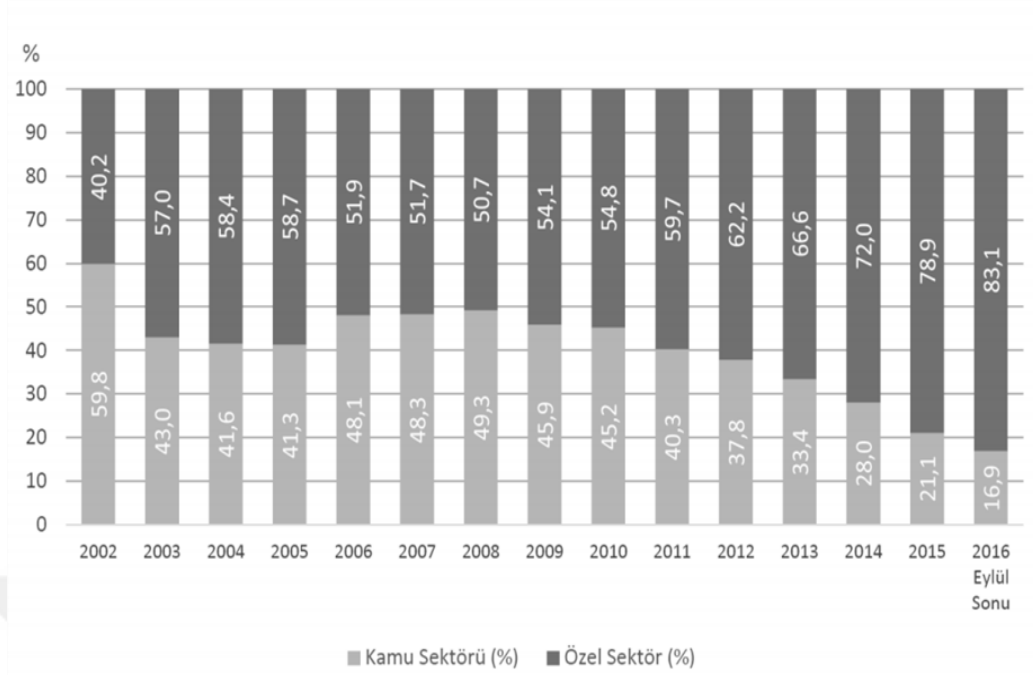
Enerji sektöründe özelleştirme uygulamaları, 1993 yılında, Bakanlar Kurulu kararıyla Türkiye Elektrik Kurumu’nun; Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş.(TEAŞ)

ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.(TEDAŞ) unvanlı iki ayrı iktisadi devlet teşekkülü halinde yeniden yapılanmasıyla devam etmiştir. 2000 yılı sonrasında enerji sektöründe rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gidilmiş, 2001 yılında, Bakanlar Kurulu'nun 2001 tarih ve 2001/2006 sayılı kararı ile TEAŞ; Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ), Elektrik Üretim A.Ş.(EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş (TETAŞ) ünvanları altında üç ayrı iktisadi devlet teşekkülüne ayrılmıştır (www.teias.gov.tr).

İzleyen yıllarda da özelleştirmeyle ilgili olarak yasal düzenlemeler devam etmiştir. Bu kapsamda; Elektrik Piyasası Kanunu (2001), Doğalgaz Piyasası Kanunu (2001), Petrol Piyasası Kanunu (2003), LPG Piyasası Kanunu (2005), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005), Enerji Verimliliği Kanunu (2007), Jeotermal Kaynaklar ve Mineralli Sular Kanunu (2007), Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun (2007), Yerli Kömür Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Değerlendirilmesine İlişkin Yasal Düzenleme (2007), Arz Güvenliğine İlişkin 5784 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2008) gibi düzenlemeler uygulanmaya başlanmıştır (Enerjimevzuati, agis, 2016).

Türkiye'de 1984 yılından 1995 yılına kadar enerji yatırımlarında kamu sektörünün ağırlığına bakıldığında kurulu güç ve toplam üretimde payının arttığı ancak 1995 yılı sonrasında özel sektörün enerji yatırımlarında ağırlık kazandığını görülmektedir. Özel sektörün enerji yatırımlarında ağırlığının artmasında en önemli unsur, özellikle 1998 yılı sonrasında Yap İşlet Devret, Yap İşlet ve İşletme Hakkı Devri gibi finansman modellerini kullanarak satın alma garantisi almasıdır (Türkyılmaz, 2014:32).

Kurulu güç ve elektrik üretiminde kamu ve özel sektör paylarının gelişimi, 2002 yılından 2016 eylül sonu itibarıyla Grafik 7'de incelenebilir.



Grafik 7. Kurlu Güç ve Elektrik Üretiminde Kamu-Özel Sektör Payı (%)

Kaynak: (Bayrak, 2017)

Grafik 7’de görüldüğü üzere, elektrik üretiminde kamu payı 2016 yılı Eylül sonu itibariyle %16,9 seviyesindedir. 1984 yılında elektrik üretiminde kamu payının %87 ve grafik 8’de görüldüğü üzere 2002 yılında %59,8 olduğu göz önüne alındığında, son yıllarda kamu payında çok büyük oranda düşüş söz konusudur. Yapılan özelleştirmeler ve yeni faaliyete geçen santraller sonucu özel sektörün payı yıllar itibariyle artmıştır.

Kamu sektörünün enerji yatırımlarında payı azalsa da hala önemli bir faktördür. Kamu enerji yatırımlarında Devlet Su işleri (DSİ) projeleri ağırlıktadır. DSİ projeleri, toplam enerji yatırımlarının %68’ini oluşturmaktadır. EÜAŞ, TEDAŞ, TEİAŞ gibi kuruluşlar yatırımcı niteliklerini geri plana çekmişlerdir. Bu kuruluşların sürdürdükleri projeler, toplam enerji yatırım projeleri içinde %23 ile ikinci planda kalmaktadır (Sönmez, 2007: 83).

Ülkelerin enerji politikaları belirlenirken, enerji arz-talep dengesi, güvenilir, çevreye duyarlı, üretimi aksatmayarak sürekliliği olan, düşük maliyetli enerji kaynaklarının bulunması ve bu kaynakların çeşitlendirilmesi, dışa bağımlılık, enerji hammaddesine yakınlık, jeopolitik konum, nüfus artış hızı, finansman durumu, ulusal çıkarlardaki farklılıklar gibi faktörler dikkate alınır. Bu nedenle her ülkenin enerji politikası farklılık gösterir.

Türkiye'nin enerji politikasını oluşturan ilkeler, enerji arz güvenliği, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, dışa bağımlılığın azaltılması için yerli kaynaklara öncelik verme, sürdürülebilirlik, enerji piyasalarında serbestleşme ve enerji verimliliği gibi her biri, birbiriyle uyumlu ve eş zamanlı yürütülen politikalar (ETKB, agis, 2014).

Türkiye'de yürürlükte olan enerji politikalarının ve stratejilerin saptanmasında, dünya enerji sektöründeki gelişmeler dikkate alınmakta ve küresel çerçevede Kyoto protokolü, Kopenhag zirvesi kararları, AB direktifleri, Birleşmiş Milletler gibi uluslararası kuruluşların görüşleri ve Türkiye'nin taraf olduğu anlaşmalar gereği yapılması zorunlu uygulamalar, Türkiye enerji sektörüne yön vermektedir (TEVEM ve ENVERDER, 2010:102).

Türkiye, jeopolitik önemi itibarıyla, ülkemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılan petrol ve doğalgaz nakil hattı projelerinde transit ülke rolünü üstlenmektedir. Türkiye'nin son dönem enerji nakil hattı projelerinin başlıcaları; Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Projesi, Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı Projesi, Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı Projesi, Türkiye-Yunanistan-İtalya Doğal Gaz Boru Hattı (ITGI) Projesi, Nabucco Doğalgaz Boru Hattı Projesi, Trans Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TAP Projesi), Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP) Projesi'dir ((Elektroport, agis, 2013).

Kalkınma planları, dünyada özellikle sınırlı kaynağa sahip gelişmekte olan ülkelerde, istikrarlı ve dengeli ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmanın sağlanması amacıyla uygulanmaktadır. Türkiye'de de bu amaçlarla hazırlanan ulusal kalkınma 1960 yılından beri planları hayata geçirilmektedir. Bu planlarda, ülkenin sahip olduğu olanaklar tespit edilerek, beş yıllık kalkınma planları şeklinde, ekonomik, sosyal ve kültürel alanda politika ve hedefler belirlenmektedir. 2011 yılına kadar kalkınma

planlarını hazırlayan görevli bir kuruluş Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) idi. Tarafından gerçekleştirilmektedir. 2011 yılında hükümet tarafından yapılan yasal düzenlemelerle DPT, Kalkınma Bakanlığı'na dönüştürülmüştür.

Türkiye'nin elektrik enerjisi üretim sektöründe uzun vadeli strateji ve hedeflerini ortaya koyan, devlet otoritelerince hazırlanan raporların hemen hepsinde öncelikli olarak vurgulanan konular arasında; "Yerli Kaynaklara Öncelik Verilmek Sureti İle Kaynak Çeşitlendirmesini Sağlamak" maddesi dikkat çekmektedir. 2009-2023 dönemini kapsayan On Birinci Kalkınma Planında, enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması, dışarıdan ithal edilen enerji kaynakları payının azaltılması ve linyit ve taşkömürü başta olmak üzere yerli kaynak kullanımının teşvik edilmesi amaçlanmaktadır (Invest, agis, 2014).

İktidarda olan AK Parti hükümetinin 2023 yılı için gerçekleştirmeyi hedeflediği enerji sektöründeki öngörülerinden bazıları şunlardır; yenilenebilir enerji kaynakları payının % 30'a yükseltilmesi, toplam kurulu güç 120.000 MW , rüzgâr enerjisi 20.000 MW, jeotermal enerji 600 MW, güneş enerjisi 3.000 MW, 18.500 MW kapasiteli kömür yakıtlı bir elektrik santrali inşası, su enerjisinden en üst düzeyde kullanım sağlanması, enerji borsası oluşturulması, nükleer enerji santrallerini işler duruma getirmek olarak sayılabilmektedir (İnvest, agis, 2014).

2.3.Enerji Sektöründe Farklı Enerji Türlerinin Karşılaştırmalı SWOT Analizi

Yenilenebilir enerji kaynakları için mevcut durum değerlendirmesi ve gelecek durum tespitinin yapılması SWOT analizi ile mümkündür. Bu analizle güçlü yönler ve fırsatlar, zayıf yönler ve tehditler ayrıntılı olarak ortaya konmaktadır. Bu amaçla Hidroelektrik Santral (HES), Rüzgar Enerji Santrali (RES), Güneş Enerji Santrali (GES) ve Jeotermal Enerji Santrali (JES) için SWOT analizi sonuçları aşağıda tablolar yardımıyla özetlenmiştir (Kavcıoğlu, 2013:145-148).

Hidroelektrik santral (HES) için Tablo 2’de SWOT analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 2. HES SWOT Analizi

<p><u>Güçlü Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Yenilenebilir bir enerji kaynağı’dır.• Ekonomik ve uzun ömürlüdür• Düşük işletme giderine sahiptir• Sera gazı emisyonu düşüktür• Barajlı Hes’lerin depolama imkanı Geniş istihdam olanağı yaratır• Pik enerji ihtiyacı hızla devreye girer	<p><u>Zayıf Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• İlk yatırım maliyeti yüksektir.• Toplam inşaat süreci uzundur.• Üretimin hidrolojik şartlara bağımlı olması, düşük çalışma saati• Barajlı olmayan sistemlerin depolama imkanı sunmaması• Kamulaştırmada öne çıkabilecek dirençler
<p><u>Fırsatlar</u></p> <ul style="list-style-type: none">• İçme suyu ve sulamaya destektir• Sel-taşkın kontrolü sağlar• Kırsal kesime kaynak aktarımı sağlar• Ülkemizde akarsu eğimlerinin fazla olması hes için avantaj sağlar• Balıkçılığa imkan sağlar• Enerjide dışa olan bağımlılığı azaltır• İklimde yumuşama sağlar	<p><u>Tehditler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Ekosisteme zarar verebilir• Verimli tarım arazilerine zarar verebilir• Yerleşim yerleri ve tarihi eserler su altında kalabilir• Ormanların tahribatı erozyona sebep olabilir• Yüksek gerilim hatlarının yerleşim alanlarının üzerinden geçmesi insan yaşamını tehdit edebilir

HES SWOT analizinde öne çıkan unsurlara bakıldığında; yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, Türkiye’nin akarsu kaynakları bakımından zengin bir coğrafyada bulunması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve santral kurulumu açısından avantajlıdır. Keşif bedelinin yüksek, finansman ihtiyacının büyük olması ve uzun inşaat süresi nedeniyle eskalasyon (fiyat farkları) oluşması ve inşaat yapımı esnasında ekosistemin zarar görmesi zayıf yönleri olarak sayılabilir.

Güneş Enerji Santrali (GES) için Tablo 3’de SWOT analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3. GES SWOT Analizi

<p><u>Güçlü Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bol ve tükenmeyen bir enerji kaynağıdır• Ekonomik anlamda dışa bağımlılık yaratmaz• Temiz bir enerji türüdür; çevreyi kirletici duman, gaz, karbon monoksit, kükürt salımı ve radyasyon etkileri yoktur• Yerel uygulamalar için elverişlidir• Birçok uygulaması için karmaşık teknolojiye gerek duyulmamaktadır. Montaj süresi kısadır• Kurulan sistemlerin bakım maliyetleri çok azdır	<p><u>Zayıf Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• İlk yatırım maliyeti yüksek ve yatırımın geri dönüş süresi uzundur• Birim yüzeye gelen güneş ışınımı az olduğundan büyük yüzeylere ihtiyaç duyulmaktadır• Güneş ışınımı sürekli olmadığından depolanması gerekir• Güneş ışınımı kış aylarında az, geceleri yoktur.• Güneş pillerinin verimi düşüktür
<p><u>Fırsatlar</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Güneş enerjisinden 500 kWh ve üzeri kapasitelerde elektrik üretimi için lisans verilmektedir.• Elektrik enerjisinde dışa olan yakıt bağımlılığını azaltır• Bakım maliyeti dışında, üretim süreci içerisinde maliyet oluşmamaktadır• Satın alma garantisi sunulmaktadır• Bina çatılarına kurulması durumunda ekstra bir alan işgal etmemektedir	<p><u>Tehditler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Güneş ışınımı ölçüm hataları, güneş enerjisi potansiyelinin yanlış saptanmasına yol açar.• Yatırımın geri dönüş süresinin uzunluğu, yabancı kaynak finansmanını zorlaştırır.• Doğa olayları sonucu oluşabilecek tehlikelere karşı açık durumdadır• Üretilecek elektriği dağıtacak olan bazı özelleştirilmiş elektrik dağıtım kurumları, ilave maliyetler çıkarabilirler• Tesis kurulumu ve sonrası öngörülemeyen maliyetler oluşabilir

GES SWOT analizinde öne çıkan güçlü yönler; bol, temiz, tükenmeyen bir enerji kaynağı olması, Türkiye’nin coğrafi konumu itibarıyla güneş enerjisinden yararlanma potansiyelinin yüksek olması, dışa bağımlı olmaması, yakıt maliyetinin bulunmaması ve montaj süresinin kısa olması sayılabilir. İlk yatırım maliyetinin yüksek olması ve mevsimsel şartlardan etkilenerek üretimin düşmesi analizde göze çarpan zayıf yönler arasındadır.

Rüzgar Enerji Santrali (RES) için Tablo 4'de SWOT analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. RES SWOT Analizi

<p><u>Güçlü Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Dışa bağlı olmayan bir kaynaktır• Temiz bir enerji kaynağıdır; çevreye zararlı emisyonlara neden olmaz,• Rüzgar gücü, hızının küpü ile orantılı değişir.• Doğal bir kaynaktır ve uzun ömürlüdür• Karada, kıyıda, deniz üstünde her yerde kurulabilir. Kısa sürede devreye alınıp, kısa sürede sökülebilir• Rüzgar türbinleri için yakıt maliyeti yoktur ve rüzgar bedavadır	<p><u>Zayıf Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• İlk yatırım maliyeti yüksektir.• Düşük çalışma saati, rüzgarın düşük hızlarında elektrik enerjisi üretilmemektedir.• Gürültülü çalışması rahatsızlık vericidir.• Kuş ölümlerine sebebiyet vermektedir.• TV/radyo alıcılarında parazitlenmelere neden olmaktadır.• Rüzgar çiftlikleri kurulabilmesi için geniş alanlara ihtiyaç vardır.
<p><u>Fırsatlar</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Teknolojik gelişimi hızlıdır, küresel piyasada diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha hızlı büyümektedir. Endüstrinin başarısı büyük şirketleri ve diğer enerji sektöründen yatırımcıları kendine çekmektedir.	<p><u>Tehditler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Gerekli kredi ve teknolojiyi ülke dışından edinmeyi gerektirebilir• Rüzgar hızı ölçümlerinde yapılabilecek hatalar kullanılabilirliği etkileyebilir

RES SWOT analizinin güçlü yönleri, sürekli ve temiz bir enerji kaynağı olması, teknolojik gelişiminin hızlı olmasıyla birlikte yatırım maliyetlerinin düşmesi sayılabilir. Grup halinde inşa edilecek rüzgar türbinleri için geniş alanlara ihtiyaç duyulması, gürültülü çalışması ve rüzgar gücünün değişkenlik göstermesi zayıf yönleri arasında göze çarpmaktadır.

Jeotermal Enerji Santrali (JES) için Tablo 5’de SWOT analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5. JES SWOT Analizi

<p><u>Güçlü Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• İklim koşullarından bağımsız, tükenmeyen bir enerji kaynağıdır• Yüksek kullanım oranı ile çalışabilmektedir• Üretilen enerjinin birim maliyeti diğer santrallere göre çok düşüktür• Diğer santrallere kıyasla inşaat süresi daha kısadır• Isıtma amaçlı da kullanılabilir	<p><u>Zayıf Yönler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Yeraltı maliyetleri olarak adlandırılan; jeofizik, jeokimya, kuyu açma, sondaj maliyetlerinin yüksekliği, hidrojen sülfür ve CO₂ gibi gazların açığa çıkması nedeniyle yeraltındaki suyun kullanıldıktan sonra yeniden yerin altına basılması işlemleri maliyetleri artırmaktadır
<p><u>Fırsatlar</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Ülkemiz jeotermal kaynak potansiyeli bakımından ilk yedi ülke arasında gösterilmektedir	<p><u>Tehditler</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Arama çalışmalarının yetersizliği (şimdiye kadarki çalışmalar 1000m derinlik ile sınırlı kalmıştır)• Zeminin kayalık olması ve kuyu derinliğinin artması maliyetleri yükseltmesi

JES SWOT analizinin güçlü yönleri arasında en göze çarpan unsur, santral inşa sürelerinin diğer santrallere kıyasla daha kısa süreli olması ve çalışma koşullarının iklim şartlarından bağımsız olması gelmektedir. Kuyu açma ve sondaj işlemlerinin maliyetli olması ve hidrojen sülfür ve CO₂ gibi gazların açığa çıkması nedeniyle suyun yeraltına tekrar geri basılmasının maliyetleri arttırması zayıf yönleri arasındadır.

SWOT analizinde incelenen rüzgar, güneş, hidrolik ve jeotermal enerji kaynaklarının her biri tek tek incelendiğinde, kendilerine özgü avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Güçlü yanlarının ortak noktası, yenilenebilir enerji kaynakları olmaları ve sahip olunan potansiyellerin üretime dönüştürülmesiyle dışa bağımlılığı azaltmada önemli rol oynayacaklarıdır. Zayıf yönlerin ortak noktası, yatırımlarda kullanılan ekipman maliyetlerinin yüksekliğidir.

Türkiye’de kullanılan santral teknolojilerinde yurt dışı firmalara bağımlı kalınması nedeniyle yüksek fiyatlar ödenmektedir. Bu nedenle AR-GE çalışmaları yapılarak yerli sanayinin geliştirilmesi ve İthal edilmek zorunda kalınan teknolojilerin üretilebilir hale getirilmesi ile zayıf yönlerin azaltılması gerekmektedir.

Türk enerji sektörü genel olarak değerlendirildiğinde, sektörün güçlü yanları; Türkiye'nin modernleşme ve gelişme yönündeki kararlılığı, enerji sektörü piyasasının liberalleşmesi, enerji kaynaklarının çeşitliliği, temiz ve yenilenebilir enerji potansiyelinin yüksekliği, genç ve dinamik bir nüfus ve yetişmiş insan gücü gibi faktörler sayılabilir. Zayıf yönleri ise finansman yetersizliği (yerli ve yabancı sermaye girişinin azlığı), enerji planlarının uygulanmasındaki istikrarsızlık teknolojik ve bilimsel alt yapı yetersizliği, Ar-Ge çalışmalarıyla ilgili kaynak ve teşviklerin yetersizliği, yüksek kayıp ve kaçak oranları, bürokratik engeller ve hukuki alt yapı eksikliği gibi faktörler sayılabilir (TÜBİTAK ve ETKB, 2003).

2.4.Enerji Sektöründe Yatırım Kararları

Enerji sektöründe yatırım kararları, işletmenin amaçları doğrultusunda gelecekte elde edilecek nakit akışları tahmin edilerek, yatırım seçenekleri arasında en uygun projenin seçilmesidir. Büyük çaplı ve birçok risk faktörü içeren yatırım projelerinde karar verme süreci zorlaşmaktadır. (Uçkun, 2010:55).

Yatırım kararı almak, küçük ve büyük çaptaki her türlü olumlu ya da olumsuz faktörü hesaba katarak, uzun dönemi kapsayan bir piyasa araştırması yapmayı zorunlu kılmaktadır. Piyasa araştırması sektördeki arz/talep dengesi araştırmasıyla başlar. Yeterli piyasa araştırmasına dayanmayan yatırımlarda toplam arz toplam talebin üzerine çıkar ve atıl duruma düşen tesisler ekonomiye yük olurlar. Enerji sektöründe tüketici talebini hesaplamak, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'nın sorumluluğundadır (Özyıldız, 2010).

Enerji sektöründeki yüksek riskler dikkate alındığında, işletmelerin uzun dönemi kapsayan, istikrarlı politikalar izlemesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yatırım yapılacak ülkenin siyasi ve ekonomik istikrarı da yatırımcıların kararlarını doğrudan etkilemektedir. Yatırım maliyetlerini artırıcı etki yapan yüksek faiz oranları, enflasyon, döviz kurlarındaki aşırı dalgalanmalar gibi makro ekonomik veriler de yatırımcı kararları üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.

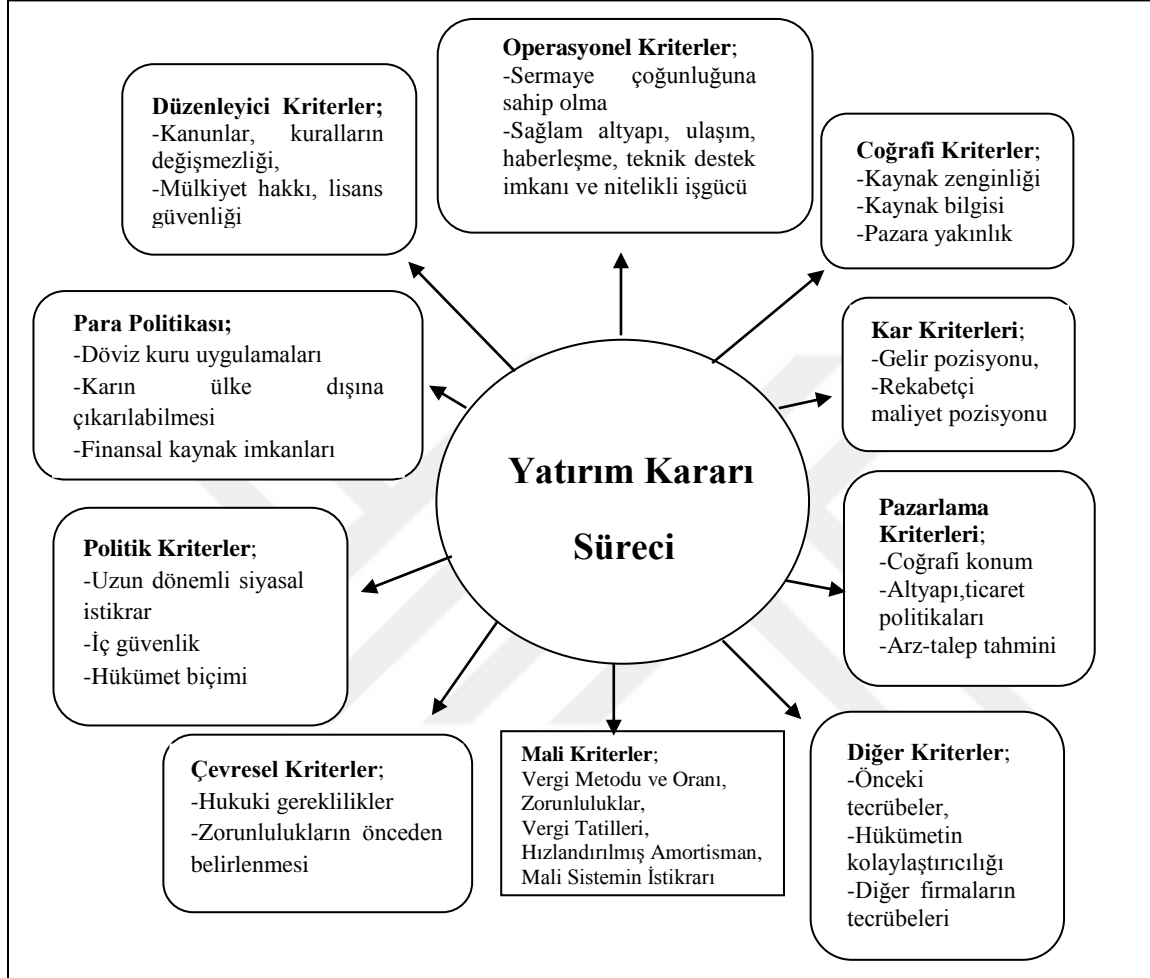
Türkiye'de yatırım ortamının iyileştirilmesi ve yabancı sermayenin çekilebilmesi için sektör oyuncularının ihtiyaçlarına cevap verebilecek kanuni düzenlemelerin yapılması (düşük vergi politikaları, yatırım teşvikleri, ithalat-ihracat rejiminin belirlenmesi vb.) ve bu düzenlemelerin hızlı ve verimli şekilde hayata

geçirilmesi, yatırım kararı sürecini olumlu etkilemesi bakımından önemlidir. Özellikle enerji yatırımlarında, faaliyet gösterilen bölgeye göre uygulanan indirim, istisna ve muafiyetler gibi teşvikler yatırımcıların karar vermelerinde belirleyici olmaktadır (Deloitte, 2015).

Türkiye’de, yerli ve yabancı yatırımcıların yatırım kararı verirken karşılaştıkları zorlukların başında, bürokratik engeller ve süreçlerle ilgili düzenleyici birçok kurumun varlığından dolayı işlerin yavaşlaması gelmektedir (Budak, Lale ve Eroğlu, 2009:1). Örneğin; Türkiye, güneş enerjisi bakımından ciddi bir potansiyele sahip olmasına rağmen çoğunlukla bürokratik ve politik engeller (kurulum maliyetlerinin çok yüksek oluşu ve devlet teşviklerinin yetersizliği, lisans alım sürecinde teminat verme zorunluluğu, arazi temini konusunda bürokratik engeller gibi) nedeniyle geçmişte güneş enerjisi yatırımları pek fazla ilgi görmemiştir (Enerjiđünlüđu, agis, 2014).

Enerji projelerinde yatırım kararını etkileyen unsurlardan biri de santralin tesis edileceği ideal bölgenin varlığıdır. Örneğin güneş enerjisi yatırımlarında; yıllık yağış miktarının ve rüzgar hızının düşük, açık ve bol güneşli bir havaya sahip, gölgelik yerlerden uzaktaki alanlar, yatırımcıların ilgisini çekmekte ve yatırım düşüncesinin gerçekleştirilebilme olasılığını arttırmaktadır. Ayrıca yatırımcılar açısından lisans ve mülkiyet haklarının güvenliği, nitelikli ve ucuz işgücüne erişim, doğal kaynakların bolluğu, pazarın büyüklüğu, ulaşım kolaylığı ve altyapı olanakları gibi faktörler de karar verme sürecinde etkilidir (Rekabetkurumu, agis, 2014).

Şekil 3’de, yerli ve yabancı yatırımcıların yatırım karar süreçlerinde göz önünde bulundurmaları gerekli kriterler özetlenmiştir. Bu kriterler enerji sektörü ile benzer riskleri içeren diğer tüm sektörlerde de yatırım kararı süreçlerinde etkili olmaktadır.



Şekil 3 Enerji Yatırım Kararlarını Etkileyen Unsurlar
Kaynak: (Rekabet Kurumu, agis, 2014)

Yatırım kararlarının alınmasına dayanak teşkil eden fizibilite raporları, kesin bir yatırım kararı almadan önce, yatırımların ekonomik, teknik, finansal, yasal ve mali yönlerden karlı ve yararlı olup olmayacağını, yatırım yapılacak alanda büyüme, açıklık, gerçekleşmesi olası kazanç ve kayıpları ortaya koyabilme, kaynak sağlama, adil mevzuat yapısı, serbest pazar koşulları vb. gibi faktörleri ortaya koymaktadır. Uzun zaman alan bu kapsamlı çalışmalar neticesinde yatırım düşüncesinin gerçekleştirilebilme olasılığı ortaya konmuş olmaktadır.

2.5.Proje Değerlendirme Yöntemleri

Yatırım projesi, başlangıç aşamasından bitiş süresi sonuna kadar proje ile ilgili her türlü teknik, ekonomik ve çevresel koşulların nitelik ve nicelik yönünden incelenmesi ve değerlendirilmesi planıdır.

Yatırım kararı alan yatırımcılar ile yatırımı finanse edecek finansörlerin yatırım projelerini değerlendirirken, yatırımın finansal karşılığının tespiti için göz önünde bulundurdıkları analitik yöntemler bulunmaktadır.

Yatırım kararı alan yatırımcıların proje değerlendirmede çeşitli analitik yöntemlerden yararlanmaktadırlar. Literatürde proje değerlendirme yöntemleri belirlilik varsayımları altında proje değerlendirme yöntemleri ve belirsizlik varsayımı altında proje değerlendirme yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır (Aktaş, 2012:9).

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda, belirsizlik varsayımı altında yapılan proje değerlendirme ölçütlerine yer verilmemiştir. Belirlilik varsayımı altında proje değerlendirme yöntemlerinden; Sermayenin Ortalama Karlılığı Yöntemi, Geri Ödeme Süresi, Net Bugünkü Değer, İç Getiri Oranı, Karlılık Endeksi ve İskonto Edilmiş Geri Ödeme Süresi yöntemlerine değinilmiştir.

2.5.1.Sermayenin Ortalama Karlılığı Yöntemi

Bir yatırım projesinin tamamlanıp faaliyete geçebilmesi için sermaye olarak konulan paranın ne ölçüde verimli kullanıldığını gösteren oranlara karlılık oranları olarak ifade edilir.

Bu yönteme göre yıllık net kar, yatırım tutarına oranlanmaktadır. İki şekilde uygulanmaktadır; İlki yatırımın sağlayabileceği en yüksek yıllık karın yatırım tutarına oranlanması ile hesaplanmaktadır;

$$\text{Yatırımın Yaklaşık Karlılık Oranı} = \frac{\text{Yıllık Net Kar}}{\text{Yatırım Tutarı}}$$

Net kar ifadesi, yıllık kar üzerinden ödenecek vergiler ve işletmeden nakit çıkışı gerektirmeyen giderler indirildikten sonra kalan karı göstermektedir. Yatırım tutarı, sabit sermaye harcamaları ile net işletme sermayesini de içermektedir (Akgüç, 2010:332).

Bir yatırım önerisinin ekonomik ömrü boyunca birden fazla sayıda yılda kar edeceği düşünüldüğünde, “yıllık net kar” ifadesinin yerine konulacak değer hangi yıla ait olacağına belirlenmesi uygulamada çok sık karşılaşılan bir sorundur. Literatürde, yatırım önerisinin ekonomik ömrü içerisinde işletme döneminin işleyişini en iyi yansıttığı düşünülen ve kapasite kullanım oranının yüksek olduğu bir yıla ait net karı dikkate almak önerilmektedir (Kavcıoğlu, 2013:67).

Ortalama karlılık oranının ikinci şekilde hesaplanması, ortalama net karın ortalama yatırım tutarına oranlanması ile bulunmaktadır;

$$\text{Yatırımın Yaklaşık Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\text{Ortalama Yatırım Tutarı}}$$

Yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı kar, yıldan yıla değişiklik gösteriyorsa, ortalama karlılık oranları dikkate alınır. Ortalama net kar, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayabileceği kar toplamının, yatırımın ekonomik ömrüne bölünmesi suretiyle hesaplanmaktadır.

Sermayenin ortalama karlılığı yöntemi” uygulamalarında, net kar hesaplanırken amortismanlar gider olarak dikkate alındığından, seçilen amortisman usulüne göre farklı yıllık net kar rakamları hesaplamak olasıdır. Seçilen amortisman metodu yatırım kararını etkilediğinden, tek bir yıllık kar rakamını almak yerine ortalama net kar rakamının kullanılması daha sağlıklı olmaktadır.

Sermayenin ortalama karlılığı yöntemi'nin sakıncalarından biri, yatırımın ekonomik ömrünü dikkate almamasıdır. Ekonomik ömür dikkate alınmadan yapılan hesaplamalar, yanlış yatırım kararlarına neden olmaktadır. Bu yöntemin bir diğer sakıncası, paranın zaman değerini dikkate almamasıdır. Yatırımlarda para giriş ve para çıkışları farklı tarihlerde gerçekleştiğinden paranın zaman değerini dikkate almamak hatalı sonuçlara neden olmaktadır. Bir yatırımın para giriş ve çıkışları daha geniş bir ifade ile fayda ve maliyeti karşılaştırılırken zaman faktörünün göz önünde tutularak, aynı zaman düzeyine indirgenmeleri gerekir. (Akgüç, 2010:335).

2.5.2.Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Geri ödeme süresi yöntemine göre, bir yatırımın sağlayacağı net para girişleri, toplam yatırım tutarını kaç yılda geri ödeyecektir. Bu yöntemle göre geri ödeme süresi kısa olan projelere öncelik verilmektedir. Acil nakit ihtiyacı olan işletmelerin

kullandığı ve proje alternatifleri arasında, en kısa sürede yatırım tutarını karşılayan projenin kolaylıkla seçilebildiği bir yöntemdir (Usta, 2012:34).

Geri ödeme süresi aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \frac{\text{Yatırım Tutarı}}{\text{Yıllık Net Nakit Akımı}}$$

Kullanımı basit ve kolay olan bu yöntemin bazı eksiklikleri bulunmaktadır;

- Farklı dönemlerde ortaya çıkan parasal hareketleri dikkate almaz
- Geri ödeme süresinden sonraki dönemlerde ortaya çıkan karları göz ardı etmektedir.
- Bu yöntem yatırımın karlılığını ölçmeden, projenin likidite durumunu göz önünde tutar. Firma yöneticileri hızlı para girişi sağlayan yatırımlara öncelik vererek, karlı ancak geri ödeme süresi içinde sermaye maliyetini amorti etmeyen projeler dikkate alınmaz.

Geri ödeme süresi yöntemi, geleceğin öngörülemediği ve uzun bir süreci kapsayan riskli projeler ile teknolojik yeniliklerin ve değişimlerin sıkça uygulandığı üretim süreçlerini içeren proje seçimlerinde kullanılabilir (Uçkun, 2010:108).

2.5.3.Net Bugünkü Değer Yöntemi

Bir yatırımın net bugünkü değeri, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı para girişinin önceden saptanmış belirli bir iskonto oranı üzerinden bugüne indirgenmiş değerleri toplamı ile yatırımın gerektirdiği para çıkışının bu belirli iskonto oranı üzerinden bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır (Ercan ve Ban, 2010:143).

$$\text{NBD} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\text{NNA}_t}{(1+i)^t}$$

Burada,

NNA_t : t'inci yıldaki net nakit akımı(hurda değer son yıla gelir olarak eklenmiştir.)

I_0 : İlk yatırım tutarı

n : Yatırımın kuruluş dönemi ile ekonomik ömür süresinin toplamı

i : Kabul edilmiş iskonto (faiz) oranı

NNA'nın hesaplanması şu şekildedir;

$$NNA = (G - I - \text{Ç} - F - D) \times (1 - V) + D$$

G : Gelirler

I : İlk Yatırım Tutarı

Ç : İşletme Giderleri

F : Faiz

D : Amortisman

NBD yöntemine göre; $NBD \geq 0$ ise yatırım projesi kabul edilir. NBD sıfırdan küçük ise yatırım projesi reddedilir.

Yatırımın karlılığını ölçmek için kullanılan net bugünkü değer yönteminin başlıca avantajı, projenin tüm hayat süresini göz önünde tutmasıdır. Gelecekteki nakit akımlarını bugünkü değere indirmek suretiyle, zaman tercihlerini de göz önünde tutar. Öte yandan belirli bir iskonto oranını kullanarak sermayenin muhtemel alternatif alanlarındaki fırsat maliyetini de dikkate almış olur. Böylece, gelecekteki net nakit akımlarının zaman sıralaması ne olursa olsun, bu metot rasyonel yatırım kararlarının alınması için oldukça elverişlidir (Kavcıoğlu, 2013:71).

2.5.4. İç Getiri Oranı Yöntemi

Yatırım projesinin NBD'ini sıfıra eşitleyen iskonto oranıdır. Bu yöntemin temelinde önceden en düşük belirlenip arzu edilen iç getiri oranının üzerinde getiriye sahip yatırımların seçilmesidir. Burada önceden belirlenen IRR (İç getiri oranı) hiçbir zaman firmanın iskonto oranı olan ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin altında olamaz. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin iç getiri oranından yüksek olması durumunda yatırımın NBD negatif olmaktadır (Ercan ve Ban, 2010:151).

$$NBD = 0 = -I_0 \sum_{t=1}^n \frac{NNA_t}{(1 + IRR)^t}$$

NNA : Net Nakit Akımı

IRR : İç Getiri Oranı

İç getiri oranı yöntemi, birbirinin alternatifi olan, aynı anda uygulanamayan birden fazla projenin karşılaştırılmasında hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bu yöntemde eşit süreli projelerden sermaye yatırımları büyük olan aleyhine sonuç verdiğinden net bugünkü değer yöntemini uygulamak daha doğrudur. İç getiri oranı projelerin ekonomik ömürlerini dikkate alır; kısa süreli projelerin getirilerini uzun süreli projelere tercih eder. Ayrıca bu yöntemde nakit girişlerinde negatif bir durum söz konusu olduğunda birden fazla iç getiri oranı hesaplanması gerekmektedir (Aydın, Başer ve Coşgun: 2008:).

İç getiri oranı yönteminde iskonto oranı, proje verileri kullanılarak hesaplandığından ve piyasa faiz oranları dikkate alınmadığından bu yöntem, bazı görüşlere göre eleştirilmekte, bazı görüşlere göre de avantajlı kabul edilmektedir (Uçkun, 2010:107).

2.5.5.Karlılık Endeksi Yöntemi

Fayda Maliyet Oranı yöntemi olarak da ifade edilen karlılık endeksi yöntemi, yatırımdan beklenen nakit akımlarının bugünkü değerleri toplamının, başlangıç yatırım tutarına oranlanmasıyla bulunur (Ercan ve Ban, 2010:152).

$$\text{Karlılık Endeksi} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{\text{NNA}}{(1+i)^t}}{I_0}$$

Bir yatırım alternatifinin kabul edilebilmesi için yatırımın karlılık endeksinin birden büyük olması gerekmektedir. Eğer Karlılık Endeksi 1'den büyükse yatırım projesi kabul edilir. Karlılık endeksi 1'den küçükse yatırım projesi reddedilir. Karlılık endeksi 1'e eşitse proje hakkında kayıtsız kalınabilir.

Karlılık endeksi yöntemi, net bugünkü değer yönteminin değiştirilmiş bir şeklidir. Net bugünkü değer yöntemine göre yatırım projeleri arasında seçim yapılırken en yüksek net bugünkü değeri veren yatırım projesi seçilir. Eğer iki yatırım projesinin net bugünkü değerleri birbirine eşitse, net bugünkü değer yöntemine göre

tercih yapılamaz. Karlılık endeksi yöntemi bu durumda çözüm olmaktadır (Ercan ve Ban, 2010:153).

Karlılık endeksi yöntemine göre hesaplama yapıldığında, projenin başlangıçta sadece tek bir nakit çıkışı varsa ve yalnız bu proje için değerlendirme yapılacaksa net bugünkü değer yöntemi ile aynı sonucu vermektedir (Wang, 2003:209).

2.5.6.İskonto Edilmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemi

İskonto edilmiş geri ödeme süresi yöntemi ile klasik geri ödeme süresi yönteminin paranın zaman değerini dikkate almaması eksikliği giderilmiş olmaktadır. Bu yöntemle göre, proje önerisine ait net nakit akışları, önceden belirlenen bir iskonto oranı ile bugüne indirgenerek geri ödeme süresi hesaplanmaktadır.

$$\text{İskonto Edilmiş Geri Ödeme Süresi} = \sum_{t=0}^{m-1} \frac{I_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=m}^n \frac{A_t}{(1+i)^t}$$

Bu yöntemle göre farklı zamanlarda ortaya çıkan net nakit akışları bir iskonto oranı ile bugüne indirgenmektedir. Bugüne indirgenen net nakit akışlarının toplamı, yatırımın gerçekleşmesi için katlanılan yatırım tutarını aştığı an yatırım kendisini geri ödemiş olacaktır.

İskonto edilmiş geri ödeme süresi yöntemi, paranın zaman değerini dikkate alması ve enflasyonun yüksek olduğu koşullarda daha sağlıklı sonuçlar vermesi bakımından klasik geri ödeme süresi yöntemine göre üstündür. Ancak ayrılan amortisman tutarı yıllık net nakit akışına ilave edildiğinden uygulanan amortisman yöntemi öncelik sırasını etkilemesi ve geri ödeme süresi sonrasındaki nakit girişleri dikkate alınmaması ve yatırım büyüklüğünün göz ardı edilmesi yöntemin sakıncaları olarak sayılabilir (Cesur, 2006:23).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ YATIRIMLARININ FİNANSMANI VE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ ÖRNEĞİ

3.1. Enerji Yatırımlarında Finansman

Gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkelere nazaran enerji yatırımlarında karşılaştıkları sorunların başında, enerji ihtiyaçlarının, ekonomik büyüklüklerine göre fazla olması, daha büyük yatırım riski taşımaları, içinde buldukları politik koşullarda, gerekli olan finansmanı elde edip edemeyecekleri problemi gelmektedir (TMMOB, 2006).

Türkiye, gelişmekte olan bir ülkeler arasında yer aldığından, enerji yatırım projelerinin finansmanı için yeterli sermaye birikimi, teknoloji ve insan kaynağı bakımından yetersizlikler bulunmaktadır. Bu sebeple sermaye sahiplerinin beklentileri yani sermayenin fiyatı, ülkemizde gelişmiş olan ülkelere göre nispeten daha pahalıdır. Dolayısıyla yabancı sermayeye ihtiyaç vardır.

Dünyada enerji sektöründe yaşanan ilerlemeler ve özel sektörün enerji yatırımlarında ağırlığının artması, 1980'li yıllardan itibaren Türkiye'de de elektrik sektöründe özelleştirme uygulamalarının siyasi otoritelerin en önemli konuları arasında yer almasını sağlamıştır. Bu amaçla özel sektörün payının artırılmasına yönelik çeşitli finansman modelleri denenmiştir (DPT, 2000: 143).

Enerji projeleri büyük çaplı projeler olduğundan gerek kamu sektörü gerekse özel sektör ağır bir finansman yükü altına girmektedir. Enerji sektörü oyuncularını ihtiyaçları için gereksinim duydukları fonları, diğer işletmeler gibi bilinen finansman yöntemleri ile karşılamamanın yanında, uzun vadeli ve göreceli riskli olan yatırımlar için, özellikle kredi kullanma yoluna gitmektedirler.

Bir yatırımın ihtiyaç duyacağı finansal kaynağı sağlayan finansörlerin, herhangi bir yatırıma finansal destek sağlayabilmesi belirli kriterlere bağlıdır. Bu kriterlerin başında, talep edilen borcun anapara ve faizini zamanında ödeneceğinin garanti edilmiş olmasıdır. Finansör açısından en önemli kriter, en az riskle en iyi sürede yatırımın geri dönüşünün sağlanmasıdır (MEVKA, 2010).

Enerji yatırım projelerini finanse edecek finansörlerin, projeyi değerlendirirken göz önünde tuttıkları unsurlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Yatırımı gerçekleştirecek olan firmanın özgeçmişi ve güvenilirlik derecesi,
- Proje ile ilgili öz kaynak kullanım oranı ve projenin geri dönüşüm süresi,
- Projenin inşaatının kim tarafından üstlenileceği (taşeron firma), proje müteahhidinin sektördeki tecrübesi ve sermaye gücü,
- Alınacak teminatlar,
- İstenilen kredinin geri ödemesi ve toplam vadesi
- Projenin güvenilirliğinin sağlanması, yani yatırım bütçelerinin sağlıklı bir şekilde hazırlanmış olması
- Proje ile ilgili gerekli lisans ve izinlerin eksiksiz olarak temin edilmesi
- Yatırımların güvenilir şekilde sigortalanması
- Projelerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi
- Projenin, verimlilik, sürdürülebilirlik ilkelerini taşıması gibi unsurlar projeyi fonlayacak finans kurumu için ön plana çıkmaktadır.

Günümüzde enerji proje yatırımlarının finansman temininde “Yeşil Finansman” denilen projenin çevre dostu olması tercih edilmektedir. Eğer bir proje çevresel açıdan bazı olumsuzluklar taşıyorsa bankalar bunu finanse etmekten kaçınılmaktadırlar (Kuloğlu ve Öncel, 2015).

Enerji yatırım projelerinin değerlendirilmesinde, projeyi fonlayacak finans kurumları, enerjinin türüne göre farklı kriterleri de göz önüne alırlar. Dikkat edilen en önemli husus, projenin uygulanacağı fiziki alanda enerji kaynağının yeterli düzeyde olması gerekliliğidir (Enerjidünyası, agis, 2014). Örneğin, Ege bölgesi, rüzgar ve jeotermal enerji santralleri için uygunken, Akdeniz bölgesi güneşlenme süresinden dolayı güneş enerjisi santrali için tercih edilmelidir. Termik santral projelerinin değerlendirilmesinde ise teknoloji ve piyasa riski ön planda tutulur (Girişimcikobiler, agis, 2013).

Enerji yatırım projelerinin değerlendirilmesinde, termik ve hidroelektrik santral projeleri için bankalar proje sahibi firmadan anahtar teslimi inşaat sözleşmesi istemektedirler. Yani bankalar, müteahhit firmanın inşaat aşamasından iş bitimine kadar riskleri üzerine almasını beklemektedir. Yüksek inşaat maliyetli ve uzun süreli

bu tip projelerin planlanan programa göre bitirilmesi ve belirlenen bütçeye uygunluğu da kredi sağlayan bankalar tarafından denetlenmektedir.

Enerji projelerinin finansmanı konusu, kamu enerji yatırımları, kamu-özel işbirliği uygulamaları ve özel sektör enerji yatırımları olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir.

3.1.1.Kamu Enerji Yatırımlarının Finansmanı

Kamu enerji yatırımları ağırlıklı olarak DSİ kuruluşunca gerçekleştirilmektedir. DSİ projeleri, toplam kamu enerji yatırımlarının %68'ini oluşturmaktadır. EÜAŞ, TEDAŞ, TEİAŞ gibi kuruluşların kamu enerji yatırım projeleri içinde % 23'lük bir pay almaktadır (Sönmez, 2007: 81-84).

Kamu sektörünün ilk önceliği kar olmadığından, üretimin devamlılığı açısından ulusal çıkarları düşünerek hareket eder ve ihtiyaçların karşılanmasını birincil önceliği olarak ele alır. Enerji alanında da arz güvenliğini sağlama ve sürdürülebilirlik esaslarına göre politikalar geliştirir ve uygular (Türkyılmaz, 2013).

Türkiye'de 1980'li yıllarda liberalleşme hareketinin etkisiyle özel sektör, kamu kesimi ile birlikte yatırımlarda yer almaya başlamış ve yatırımların sektörlere göre ağırlığı değişerek, imalat sanayi yatırımları azalırken, altyapı yatırımları olarak adlandırılan, elektrik üretim tesisleri (hidroelektrik, jeotermal, nükleer, rüzgar santralleri, biyoenerji tesisleri vs.), elektrik iletim ve dağıtım hatları, İçme suyu, atık su arıtma tesisleri, kanalizasyon işleri, barajlar ve göletler, sulama ve drenaj tesisleri, demiryolu, raylı sistem, karayolu gibi her türlü ulaşım, haberleşme, enerji vb. alanlara olan yatırımlar artmaya başlamıştır (Akçay, 2006:1). 1990'lı yıllar ve sonrasında özelleştirmeler ve kamu-özel sektör işbirliği uygulamaları çeşitli vergisel teşviklerle de artırılmıştır (Altaş, 2012:16).

Kamu-özel sektör işbirliğinde yürütülen altyapı projelerini içerdikleri riskler dikkate alınarak, yüksek riskli altyapı projelerine "Fırsatçı" ve nispeten daha düşük riskli altyapı projelerine "Çekirdek" yatırımlar olarak adlandırılmıştır. Fırsatçı yatırımlar, yeni yapılacak, ilk defa kurulacak enerji tesisleri için ekonomik, teknik, politik vb. riskler içermektedir. Çekirdek yatırımlar ise faaliyette olan yatırımların içerdiği bakım, onarım ve birtakım operasyonel risklerdir (Altaş, 2012:19).

Kamu sektörü enerji projelerini çeşitli şekillerde finanse etmektedir. Bunlar; bütçe kaynakları ile finansman, bütçe dışı finansman kaynakları ve dış borç alımı ile finansman şeklinde gerçekleştirmektedir.

Enerji yatırımlarında kamu sektörünün finansman kaynağı olarak bütçe kaynaklarının kullanılması, bütçe açığına sebep olduğundan iç ve dış borçlanma yoluyla bu açığın kapatılması yoluna gidilmiştir.

Kamu sektörü enerji projelerinin finansmanı için bütçe dışında da fon oluşturulabilmektedir. Enerji projelerinde, Kamu Ortaklığı Fonu, Gelir Ortaklığı Senedi bütçe dışı finansman kaynakları olarak kullanılmıştır (Genç ve Ertuğrul, 2007).

Kamu yatırımlarını arttırmak amacıyla 1984 yılında kurulan bütçe dışı bir fon olan Kamu Ortaklığı Fonu, köprü, içme suyu, otoyol ve baraj projelerinin finansmanı sağlamak amacıyla kurulmuş ancak 2001 yılında yürürlükten kaldırılmıştır. Kamu Ortaklığı Fonunun tasfiyesi ile projelerin finansmanı Karayolları Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri gibi kuruluşlar tarafından bütçe ödenekleriyle gerçekleştirilmektedir.

Gelir Ortaklığı Senetleri, köprü, baraj, elektrik santrali, karayolu, demiryolu, telekomünikasyon sistemleri gibi kamuya ait olan tesislerin gelirlerine ortaklık hakkı sağlamaktadır. Bu senetleri elinde bulunduran yatırımcıların mülkiyet hakkı yoktur. Gelir Ortaklığı Senetleri (GOS), değişken faizli bir tahvil özelliği taşımaktadır. GOS ihracı yoluyla, Hazine'nin borçlarının azaltılması amaçlanmaktadır.

İlk gelir ortaklığı senedi, Boğaziçi Köprüsü için 3 Aralık 1984 yılında 22 milyon dolar olarak ihraç edilmiştir. Bunu 7 Ocak 1985'te Keban Barajı için çıkarılan 3 ve 5 yıl vadeli gelir ortaklığı senetleri izlemiştir. İhracın döviz cinsinden satış tutarı 76 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Sonraki yıllarda da Keban-Oymapınar, Köprü-Keban, Köprü-Oymapınar, Karakaya Barajı ve GAP gibi projeler için gelir ortaklığı senetleri ihraç edilmiştir (Ntvmsnbc, agis, 2014).

Kamu kesimi yatırımlarında iç kaynakların yetersiz olması ve mevcut kaynakların başka alanlara yönlendirilmesi projelerin finansmanında dış kaynak gerekliliğini ortaya koymaktadır (Candan, 2005:41).

Kamu kurum ve kuruluşları dış borç yolu ile yatırımlarının finansmanı için çeşitli yollar denemektedirler; Dış borcun Hazine tarafından temin edilerek ilgili kurum veya kuruluşa transferi, yatırımcı kurum veya kuruluşun dış borcu Hazinesin garantörlüğünde temini, Hazinesin garantörlüğü olmaksızın temini, genel ve katma bütçeli kurumlar doğrudan borç alma yetkileri bulunmadığından bu kurumlar adına Hazine borçlanarak, diğeri bir ifade ile aracılık yaparak dış borç kullandırmasıdır. (Irmak, 2010:35)

Dış kaynak kullanımına sebep olan faktörlerin başında, yetersiz tasarruflar, dış ticaret ve ödemeler dengesi açıkları, bütçe açıkları, giderlerin artması, çeşitli alanlara yapılan harcama tutarlarının artması, devletin milli para değerini koruma, ekonomik dengeyi sağlayıcı ve koruyucu tedbirler alması, kaynak dağılımı ve kullanımında etkinlik yaratılmak istenmesi gibi nedenler gelmektedir (Adıyaman, 2006: 22-23).

Dönemin hükümet ve belediyeleri, uluslararası kurum ve kuruluşlardan, hibe ya da uzun vadeli krediler şeklinde kaynak sağlamaktadır. Bu kurum ve kuruluşların başlıcaları aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

- Dünya Bankası
- Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
- Asya Kalkınma Bankası
- Avrupa Yatırım Bankası
- İslam Kalkınma Bankası
- Afrika Kalkınma Bankası
- Amerika Ülkeleri Kalkınma Bankası
- Latin Amerika Kalkınma Bankası
- Uluslararası Finans Kurumu
- Uluslararası Para Fonu
- Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası
- Uluslararası Kalkınma Birliği
- Karadeniz Ticaret ve Kalkınma Bankası

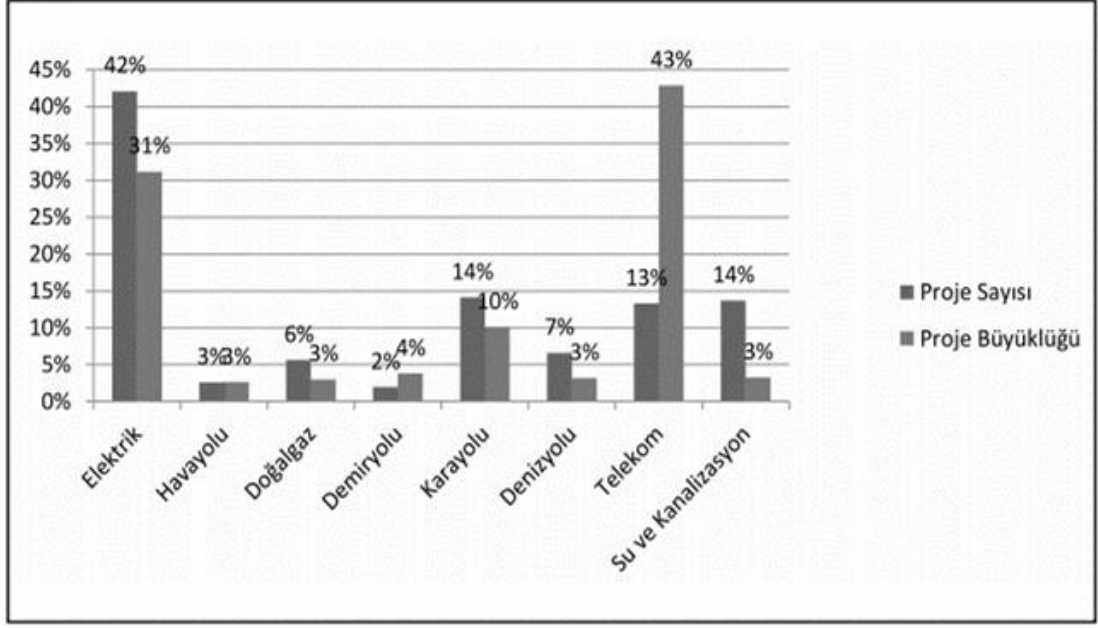
Çok sayıdaki uluslararası kurum ve kuruluş, yatırım projeleri için uzun vadeli finansman kaynağı sağlamaktadır. Uluslararası kuruluşların kredi verirken başvuru sahibinde aradığı birtakım özellikler bulunmaktadır. Bunların başında kredi talep eden tarafın kredi değerliliğinin yüksek olması gelmektedir. Uluslararası piyasalarda güvenilirliği fazla ve risk düzeyi düşük ülkelerin kullandıkları dış kredilerin vade ve faiz oranı bakımından şartlarının, kredibilitesi düşük ülkelere oranla daha uygun olduğu görülmektedir (Çalışkan, 2002: 53-56).

3.1.2. Enerji Yatırımlarının Kamu-Özel Sektör İşbirliği İle Finansmanı

Kamu kesiminin sınırlı kaynağa sahip olması ve bu kaynakların verimli olmayan alanlara aktarılması sorunu, kamunun özel sektörle işbirliği yapmasını gerekli kılarak, çeşitli projelerde birlikte yer almasını sağlamıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2016:16).

Kamu Özel Sektör İşbirliği (KÖİ) uygulaması, projenin içerdiği maliyet, risk ve getirilerin kamu ve özel sektör arasında paylaşılarak, özel sektörün inşaat aşamasından işletme aşamasına kadarki tüm süreçlerde yer almasını sağlamaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2012:6).

Dünyada, Kamu Özel Sektör İşbirliğini başlatan gelişmeler 1970'li yıllarda başlamış olup ABD'deki Telekom hizmetleri ve elektrik dağıtım hizmetleri ilk uygulamalardır. Son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde enerji yatırımlarının gerçekleştirilmesinde KÖİ modelleri önemli ölçüde kullanılmaktadır. Grafik 8'de görüldüğü üzere, gelişmekte olan ülkelere 1990-2014 döneminde KÖİ pazarında enerji sektörü 2.724 adet proje sayısı bakımından (%42'lük pay) lider konumdadır. Telekom sektörü ise 861 adet proje sayısına (%13'lük pay) sahipken proje büyüklüğü bakımından 1.033 milyar ABD doları ile (%43'lük pay) lider konumdadır.



Grafik 8. Gelişmekte Olan Ülkelerde KÖİ Pazarının Sektörel Dağılımı
Kaynak: Dünya Bankası ,2015

Türkiye’de gelişmekte olan ülkeler kategorisinde yer almakta olup KÖİ modellerinin uygulanması ile ilgili olarak 1980’li yıllarda yasal düzenlemeler yapılmaya başlanmış, 1986 yılına gelindiğinde enerji projelerinde KÖİ modelleri kullanılmaya başlanmış, 2003 yılı sonrasında da KÖİ yatırımlarında önemli artış kaydedilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2012:5).

KÖİ modelinin taraflar açısından sağladığı faydalar kamu sektörü açısından sıralarsak; yeniliklere uyumda hız kazanma, özel sektörün imkanlarından yararlanılması, maliyetlerin düşürülmesi, ödemelerin sunulan hizmete bağlı olması, bütçenin kesinliği, kamu varlıklarının etkin kullanımının sağlanması, risk yönetiminde sorumlulukların paylaşılması olarak sayılabilmektedir. KÖİ modelinin özel kesim açısından sağladığı faydalar; özel sektörün projeyi sonuçlandırmada en etkili ve verimli şekilde sermayeyi kullanmasına teşvik edilmesi, karşılaşılabilecek sorunlara ilişkin farklı çözüm becerileri geliştirilebilmesini sağlamak olarak sayılabilmektedir (Sarısu, 2012:18).

KÖİ modeli birçok projeye uygulanabilmektedir. Elektrik üretimi, dağıtımı ve ticareti, barajlar, otoyollar, karayolları, köprüler, tüneller, demiryolları, limanlar ve havalimanları, içme ve kullanma suyunun sağlanması, sulama kanalları yapımı ve

işletilmesi ile atık su arıtılması, telekomünikasyon hizmetleri, kamu binalarının yapımı, katı atıklar ile nükleer atıklar gibi zararlı atıkların imha edilmesi ve yeniden değerlendirilmesinin sağlanması, yeni ya da ilave yatırımların inşası, rehabilitasyonu, işletilmesi gibi pek çok projede bu model uygulanabilmektedir (Uzunkaya, 2008:27).

Kamu-Özel Sektör İşbirliği (KÖİ) çerçevesinde kullanılan modellerin başlıcaları; Yap İşlet Devret, Yap İşlet, İşletme Hakkı Devri, Uzun Dönemli Kiralama, Tasarla Yap Finanse Et İşlet, Yap Sahiplen İşlet Devret, Yap Sahiplen İşlet, Yap Devret İşlet, Rehabilitate Et İşlet-Devret olarak sayılabilir. Bu finansman modellerinin mevzuat yapısı dağınıktır. Farklı sektörlerle yönelik ve farklı KÖİ modellerini düzenleyen çok sayıda kanun bulunmaktadır (Uzunkaya, 2008:27).

Yap İşlet Devret modeli, Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan finansman modelidir. Bu modelde kamu ve özel sektör arasında yapılan sözleşme çerçevesinde maliyetlerin özel sektör tarafından üstlenildiği, sözleşmede belirtilen sürenin bitmesi ile işler hale gelen tesisin, kamu kurum ya da kuruluşlarına borçsuz bir şekilde devredilmesidir (Yenifrm, agis, 2014).

Yap İşlet Devret modelinin ortaya çıkmasındaki en önemli faktör, mevcut kamu sermayesinin yetersizliği ve devletin finansman ihtiyacını sağlamak için dış borçlanma yoluyla kaynak sağlamada yaşadığı zorluklardır (Polatkan, 1997). Bir başka faktör ise bu model sayesinde kredi kurumlarının olağan şartlarda kredi vermeyecekleri, riski yüksek ya da siyasi, ekonomik koşulları olumsuz ülkelerdeki yatırımcılar projeleri için finansman imkanı sağlamaktadırlar.

Türkiye’de Yap İşlet Devret modeli, 1984 yılından itibaren büyük çaplı projelere (doğalgaz, petrol, boru hatları, su arıtma tesisleri, barajlar, tüneller, elektrik santralleri, otoyollar, limanlar ve hava alanları gibi) uygulanmaya başlanmıştır. Enerji sektöründe Yap İşlet Devret modeli uygulamaları 3096 sayılı kanun kapsamında tesis edilerek ticari işletmeye geçen projelerin 18 adedi HES, 4 adedi Doğalgaz ve 2 adedi rüzgar santrallerinden oluşmaktadır (Eigm, agis, 2013).

Yap İşlet Devret modeli, maliyetler tamamen karşılandıktan ve özel sektör yeterli karı elde ettikten sonra tesisin kamuya devrini içerdiğinden devrin geciktirilerek karın artırılması için maliyetlerin yüksek gösterilmesi riskini barındırmaktadır. Ayrıca devredilen tesisle ilgili yeterli bilgi ve tecrübeye sahip

olmayan bir kamu yönetiminin varlığı halinde de karlı bir şekilde işleyerek ekonomiye katma değer üreten tesisin hebası söz konusu olabilmektedir. Devletin görev alanının artması ve büyümesi anlamına gelen devir konusu da tartışmalı durumdadır (Turan, 2009:53-54).

Yap İşlet Devret modelinin tüm taraflar açısından sakıncalarını sıralarsak; devletin verdiği teşvik ve garantilerle mali yükünün artması, işletme döneminin sonunda kamuya devredilen tesislerin eskimesi, kullanılamaz hale gelmesi, özel sektör firmasının kar ve döviz transfer etmesi, devletin sıkı denetim yapma gerekliliğinin ortaya çıkması, yatırımın inşaat safhasında oluşabilecek politik, operasyonel ve finansal birtakım riskler, halka daha pahalı altyapı hizmetlerinin sunulması gibi sakıncalar mevcuttur (Arıoğlu ve Arıoğlu, 1996:242).

Yap İşlet modeli ise kamu ile özel sektör arasında yapılan sözleşme çerçevesinde, bir tesisin özel sektör tarafından finanse edilerek inşa edilmesi, işletilmesi ve mülkiyetinin özel sektörde kaldığı bir model olarak tanımlanabilmektedir

Yap İşlet modeli, 16.7.1997 tarih ve 4283 sayılı “Yap İşlet Modeli ile Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanun” ile hidroelektrik, jeotermal, nükleer santraller ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile çalıştırılacak santraller kapsam dışında tutulmuş, sadece termik santrallerin kurulması işletilmesi ve üretilecek elektrik enerjisinin belli esaslar ve usuller çerçevesinde satılması şeklinde düzenlenmiştir (Yerlikaya, 2004).

İşletme Hakkı Devri modeli, kamu ile özel sektör arasında yapılan bir sözleşme gereğince, mülkiyeti kamu iktisadi teşebbüslerine ait tesislerin belirli bir süre ve şartlarla işletilmesi hakkının özel sektöre verilmesini ifade etmektedir (Kilci, 1994:10).

İşletme Hakkı Devri modeli özelleştirme uygulamalarının mülkiyet hakkından yoksun olarak sadece işletme hakkının devri şeklinde geliştirilmiş 4046, 5335, 3465 ve 3096 sayılı kanunlar ile düzenlenmiş bir modeldir. Enerji sektörü alanında İşletme Hakkı Devri projelerine örnek olarak; Çayırhan Termik Santrali ve Hazar I-II HES Santrali gösterilebilmektedir (Uzunkaya, 2008:3-7).

Yap Kirala Devret modeli, kamu kesimi ile özel sektör arasında yapılan bir sözleşme gereğince, tesisin özel sektör tarafından tasarlanıp, finanse edilerek inşasının tamamlandığı, sözleşmede belirlenen süreye kadar kira geliri sağlanarak işletildiği ve sözleşme süresi sonunda tesisin mülkiyetinin kamuya devredildiği bir modeldir.

Yap Kirala Devret modeli, 5396 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu'nda 2005 yılında yapılan değişiklik neticesi sistemimize girmiş olup yalnızca sağlık hizmetleri ile bağlantılı olarak uygulanmaktadır. Sağlık Bakanlığı, yatırımcıların, Bakanlık tarafından kiralanacak sağlık tesislerini kamuya ait taşınmazlar üzerinde inşa etmesine izin vermektedir. Sağlık hizmetleri haricinde söz konusu tesislere ilişkin tüm hizmetler özel sektör tarafından sağlanmaktadır. Tesisin niteliklerine bağlı olarak, eğer yatırımcı işletme hizmetleri de sunmakta ise, bu husus kira bedelinin takdirinde dikkate alınmaktadır. Uygulanacak hukuk ve yetkili mahkemeye ilişkin olarak özel bir düzenleme bulunmadığından; bu model kapsamında ele alınan sözleşmeler, kamu hukuku sözleşmeleridir ve idare mahkemelerinin yetki ve görevi dâhilindedir (Fazlıoğlu, 2014).

Uzun Dönemli Kiralama modeli, 5335 ve 4046 sayılı kanunlar ile düzenlenmiştir. Uzun Dönemli Kiralama projelerine örnek olarak, Atatürk Havalimanı İç ve Dış Hat Terminal Binaları, Antalya Havalimanı İç ve Dış Hat Terminal Binaları, Zonguldak Çaycuma Havaalanı, Antalya Gazipaşa Havaalanı verilebilir.

Tasarla Yap Finanse Et İşlet modeli, kamu ile özel sektör arasında yapılan bir sözleşme esasına göre özel sektör tarafından bir tesisin planlanarak inşa edilmesi, finansal açıdan her türlü kaynağın özel sektörce tedarik edilmesi, belirlenen bir süre için işletilmesi esasına dayanır. Tesisin mülkiyeti kamu kesimindedir. Tesis, sözleşme süresince özel sektör tarafından işletildikten sonra kamu kesimine devredilir. İşletme süresi genellikle 25-30 yıl kadardır. Tasarla-Yap-Finanse Et İşlet modeline örnek olarak; Venezuela'daki Jose Petrochemical sulama sistemi, Ohio'daki su arıtma tesisleri verilebilir (UBAK, 2014).

Tasarla Yap Finanse Et İşlet modeli, projenin en iyi sonucu verecek şekilde özel sektör tarafından tasarlanması ve geliştirilmesi esasına dayanmakta olup, Yap

İşlet Devret modelinde ise, özel sektörün belirlenmiş bir proje üzerinde yapılacakları planlaması ve uygulamasıdır.

Yap Sahiplen İşlet Devret modelinde, özel sektör tesisin inşasından, finansmanından sorumludur. Belirli bir süre için tesisi işletir ve ortalama 15-30 yıl arasında süren işletim süresi sonrası tesis kamu kesimine devredilir. Gelişmekte olan ülkelerde büyük tutarlı altyapı projeleri için yaygın olarak kullanılan bir modeldir Bu modele, Dünya Bankası, Asya Kalkınma Bankası ve Avrupa Kalkınma Bankası gibi uluslararası kuruluşlar tarafından da finansal destek verilmektedir (UBAK, agis, 2014).

Yap Sahiplen İşlet Devret modelinin dünyada uygulanan örnekleri; Yeni Zelanda'da Mangawhai Limanı atık su tesisi, Avusturalya'da Sidney Limanı Tüneli ve Melburn CityLink projeleri ve Laos'ta Tha Ngone Köprüsü projesi verilebilir (UBAK, agis, 2014).

Yap Sahiplen İşlet modeli ile Yap Sahiplen İşlet Devret modeli, projenin tasarlanması, finansal kaynak sağlanması, uygulanması yönünden benzerdir. Yap Sahiplen İşlet modeli, sözleşmede belirtilen süre sonunda tesisin özel sektör tarafından kamu kesimine devredilmemesidir. Yap Sahiplen İşlet modeline dünyadan örnek olarak, Amerikan Calenergy, Duke Energy ve Alman Siemens ortaklığı ile Litvanya'da yapılması planlanan \$400 milyonluk bir enerji santrali gösterilebilir (UBAK, agis, 2014).

Yap Devret İşlet modeli ise, özel girişimci, daha sonra işleteceği tesisin finansmanını sağlamakta, inşaatını gerçekleştirmekte ve tesisin tamamlanması sonucunda yasal mülkiyetini ilgili kamu kurumuna devretmektedir. İlgili kamu kurumu da bu devirden sonra tesisi özel girişimciye uzun süreli kiralamaktadır (Globalenerji, agis, 2014).

Rehabilite Et İşlet Devret modelinde, rehabilitasyon, ilave kapasite ve daha fazla üretim için en ekonomik çözümdür. Örneğin; yeni santral yatırımı yapmak yerine verimsiz eski santrallerin ömürleri uzatılarak; emre amadelik, kapasite kullanım faktörü, verimi artırmak, santral dahili elektrik tüketimini, su tüketimini ve emisyonları düşürmek daha uygundur.

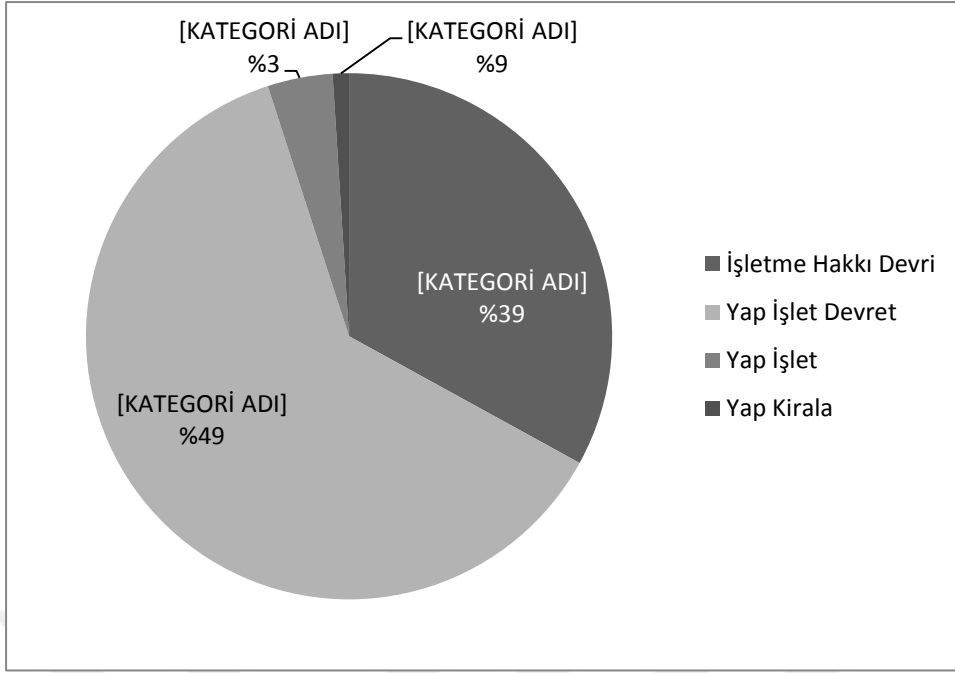
Rehabilite Et İşlet Devret modeli, “Bazı Yatırım Ve Hizmetlerin Kamu Kesimi İle Özel Sektör İşbirliği Modelleri Çerçevesinde Gerçekleştirilmesine İlişkin Kanun Tasarısı Taslağı”na göre; Tamamlama, yenileştirme, geliştirme, arama, restorasyon, bakım-onarım ve benzeri işler “Yap” kavramı içinde değerlendirilerek yapılacak sözleşmeler çerçevesinde değişik modeller de oluşturulabilir ifadesi yer almaktadır.

60. Hükümetin 2007 Yılı Eylem Planında; Elektrik üretiminin artırılması için, halihazırdaki EÜAŞ santrallerinin iyileştirilmesi ve önceden belirlenen güçte ilave ünitelerin kurulması koşuluyla özel sektöre devredilmesinin kararlaştırıldığı Rehabilite Et İşlet modelinin uygulanmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda EÜAŞ santrallerin performansını iyileştirmek için başlattığı rehabilitasyon programı çerçevesinde; Yatağan, Yeniköy, Kangal, Soma, Seyitömer, Orhaneli, Çatalağzı, ve Tunçbilek gibi önemli santral projeleri yer almaktadır.

Türkiye’de özellikle kamu elindeki santrallerde rehabilitasyon yapılması çok gereklidir. Rehabilite Et İşlet Devret modeli yöntemiyle özellikle limanlar, otoyollar, hastaneler, şehir içi tren yolu işletmeleri, şehir içi su şebekesi gibi büyük yatırım gerektiren projeler planlanmaktadır.

Türkiye’de sermaye yetersizliği nedeniyle gerçekleştirilemeyen alt yapı projeleri, kanuni birtakım düzenlemelerle, kamu kesimi ile özel sektörü bir araya getirmiş ve projelerin hayata geçirilmesine olanak sağlamıştır. Türkiye’de ağırlıklı kullanılan Kamu-Özel Sektör İşbirliği (KÖİ) modelleri; Yap İşlet Devret, Yap İşlet, Yap Kirala, İşletme Hakkı Devri olup bu modeller enerji dahil birçok sektörde uygulanmaktadır.

Türkiye’de 1986 yılında Kamu Özel Sektör İşbirliği (KÖİ) modelleri yatırımlarda kullanılmaya başlanmıştır. Şekil 4’de 1986-2016 yılları arasında KÖİ kapsamındaki 198 adet uygulama sözleşmesinin modellere göre dağılımı görülmektedir.



Şekil 4 Uygulama Sözleşmelerinin Modellere Göre Dağılımı (Proje Adedi)
Kaynak : Kalkınma Bakanlığı, 2017

Şekil 4’de görüldüğü üzere 98 adet Yap İşlet Devret modeli %49’luk payla birinci sırada yer almaktadır. Yap İşlet Devret modelinin sektörel dağılım açısından ağırlıklı olarak enerji tesisleri ve karayolu projelerinde uygulanmakta olduğu görülmektedir. %39’luk payla İkinci sırada yer alan İşletme Hakkı Devri modeli ise toplamda 78 adet projede enerji tesisi, liman, turizm tesisi, havaalanı ve otoyol hizmet tesisi projelerinde uygulanmıştır.

İşletmede ve yapım aşamasında olan KÖİ projelerinin sektörlere göre dağılımı Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. KÖİ Projelerinin Sektörlere Göre Dağılımı

Proje Türleri	İşletmede olan KÖİ Projeleri (1986-2015/Haziran) (Bin \$)			Yapım Aşamasında olan KÖİ Projeleri (1986-2015/Haziran) (Bin \$)		
	YİD	Yap-İşlet	Toplam	YİD	Yap-Kirala Devret	Toplam
Karayolu Projeleri	212.454	-	212.454	11.393.045	-	11.393.045
Havaalanı Projeleri	2.107.436	-	2.107.436	13.937.507	-	13.937.507
Liman Projeleri	51.594	-	51.594	77.121	-	77.121
Yat Limanı Turizm Tesis Projeleri	223.351	-	223.351	776.952	-	776.952
Gümrük Tesisi, Gümrük Kapısı Projeleri	229.089	-	229.089	142.792	-	142.792
Kentsel Altyapı Projeleri	1.349.400	-	1.349.400	-	-	-
Enerji Projeleri	2.797.251	4.069.892	6.867.143	-	-	-
Demiryolu Projeleri	-	-	-	239.512	-	239.512
Sağlık Tesisi Projeleri	-	-	-	-	9.869.765	9.869.765
Kültür, Turizm Projeleri	-	-	-	132.974	-	132.974
Toplam (Bin \$)	6.970.574	4.069.892	11.040.467	26.699.903	9.869.765	36.569.668

Kaynak: Kalkınma Bakanlığı, 2015:25

Tablo 6'dan görüldüğü üzere işletmede ve yapım aşamasında olan KÖİ projelerinin toplam tutarının 47 milyar ABD Dolarının üzerinde olduğu görülmektedir. İşletmede olan KÖİ projeleri 11 milyar ABD ve yapım aşamasında olan KÖİ projeleri yaklaşık 36,5 milyar ABD sözleşme büyüklüğüne sahiptir. Yapım aşamasında olan Yap İşlet Devret modelli projeler, İstanbul Yeni Havaalanı projesi ile sağlık tesisi projeleridir. Tablo 6'da görüldüğü üzere, işletmede olan projeler

içerisinde enerji sektörü yaklaşık 2,8 Milyar ABD Dolarlık proje tutarıyla başı çekmektedir.

3.1.3.Özel Sektör Enerji Yatırımlarının Finansmanı

İşletmelerin finansman sağlama yöntemlerini öz sermaye finansmanı veya borç finansmanı olarak ikiye ayırmak mümkündür. Öz sermaye yolu ile kaynak yaratılması, işletmeye yeni ortak alımı ya da mevcut ortakların ilave nakit ortaya koymaları ile mümkündür. Borç finansmanı ise işletmelerin menkul kıymet ihracı yoluyla kaynak yaratmalarını ifade etmektedir.

Türkiye’de sermaye piyasalarının özel sektöre kaynak yaratması büyük ölçüde hisse senedi ihraçları şeklinde olup, tahvil ve bono gibi klasik araçların yanı sıra kira sertifikaları, gayrimenkul sertifikaları, varlık teminatlı menkul kıymet ve gelir endeksli borçlanma senetleri gibi yapılandırılmış ürün ihraçlarının sınırlı olduğu görülmektedir. Bunun sebepleri olarak; kamu kesiminin yüksek düzeydeki borçlanma talebinin dışlama etkisine sebep olması, yurt dışı finansal kurumlardan borçlanma, kurumsal yatırımcı talebindeki yetersizlik, işlem maliyetleri, fiyat belirleme, likidite analizi ve değerlendirme konularındaki sorunlar, finansal ürün kullanım alışkanlıkları, özel sektör borçlanma araçlarına dayalı bir endeksin yoksunluğu, türev ürünlerle yapılan işlemlerin yeterli derinliğine ulaşamamış olması vb. sayılabilir (Coşkun, 2010:7-33).

Türkiye’deki bankalar, mali sistemin temelini oluşturmaktadır. Türkiye’de mevduat toplayan ticari bankaların mevduat yapıları kısa ve orta vadeli olduğundan söz konusu bankalar; uzun vadeli, hacimce yüksek tutarlı ve riskli yatırımları finanse ederken vade uyumsuzluğu problemi ile karşılaşmaktadır. O nedenle uzun vadeli kaynaklara sahip kalkınma ve yatırım bankaları, daha uzun vadelerle, nispeten daha riskli projeleri finanse etmektedirler.

Bankalar, proje değerlendirme çalışması sonucunda uygun buldukları projeler için kredi tahsis ederken kredi miktarının öz kaynaklarının %25’ini aşmamasına dikkat etmek zorundadırlar. Ayrıca öz kaynaklarının %10’nunu geçen krediler büyük kredi olarak adlandırılmaktadır.

Tablo 7’de Türk bankacılık sektörünün 2017 yılı Eylül sonu itibariyle genel görünümü yer almaktadır. Buna göre kredi kullanımı temel finansman aracı olarak ilk sırada yer almakta ve özel sektörün borçlanma aracı olarak en çok bankaları tercih etme sebebi olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Türk Bankacılık Sektörü Görünümü (2017/Eylül)

Milyar TL	2012	2013	2014	2015	2016	2017/Eylül
Kredi	794.8	1,047.4	1,240.7	1,485.0	1,734.3	1,994.0
Menkul Değerler	270.0	287.0	302.2	329.7	351.6	376.0
Aktif	1,370.7	1,732.4	1,994.2	2,357.5	2,730.9	3,054.0
Mevduat	772.2	945.8	1,052.7	1,245.4	1,453.7	1,635.0
Dönem Karı	23.5	24.7	24.6	26.1	37.5	37.0

Kaynak: BDDK

Tablo 7’deki rakamlar incelendiğinde, Türk bankacılık sisteminde faaliyet gösteren 51 bankanın 2017 yılı Eylül ayı itibariyle toplam aktif büyüklüğü 3.054 milyar, toplam varlıklar içerisinde kredilerin payı %65 oranı ile 1.994 milyar TL büyüklüğündedir. Toplam yükümlülükler içerisinde mevduat %54 pay ile 1.635 milyar TL büyüklüğündedir.

Türk bankaları büyük tutardaki enerji projelerinin finansmanı için çok sayıda yabancı banka ve finansman kuruluşlarıyla anlaşmalar yaparak, uzun vadeli krediler tesis etmektedirler. Bu kuruluşların başlıcaları; Dünya Bankası (IBRD), Avrupa Yatırım Bankası (EIB), Avrupa Konseyi Kalkınma Bankası (CEB), Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Fransız Kalkınma Ajansı (AFD), Japon Uluslar arası İşbirliği Bankası (JBIC), Alman Sanayileşme Fonu (KfW), TURSEFF (Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansmanı Programı) gibi kuruluşlardır.

Bankalar son dönemde ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji yatırımları ve enerji verimliliğini artıran projelerin finansmanı için çeşitli finansman modelleri geliştirmiş, yatırımcılara düşük faiz oranları, düşük banka masrafları gibi birtakım avantajlar sunmaktadırlar. Enerji sektörüne bankalar tarafından sunulan kredi paketleri, EURO-USD-TL cinsinden uzun vadeli proje finansmanı kredileri, nakit krediye

dönüştürülebilir akreditif kredileri, rotatif krediler, teminat mektubu kredileri vb. yer almaktadır. Ayrıca, faiz oranı riski, döviz kuru riski gibi risklere karşı korunmak amacıyla geliştirilmiş türev ürünleri içeren finansman paketleri de bankaların sunduğu hizmetler arasındadır.

Bankalar kredi tahsis ederken her bir projenin kendi teknik özelliğini ve nakit akış döngüsünü dikkate alarak değerlendirme yapmaktadır. Örneğin, HES'ler için su ölçümleri; projenin hidrolojisi, RES'ler için rüzgar ölçümleri, jeotermal projeleri (JES) için rezervuar kapasitesinin hesaplanması, rezervin kurulu güç hedefine uygunluğu, teknoloji seçimi ve prosten geçen su buharının rezervuar alanına yeniden enjekte edilmesi, biomass projelerinde belediyeler ile imzalanan imtiyaz sözleşmelerinin içeriği, rezervuar kapasitesinin tespiti, teknoloji seçimi, birim maliyetler; kWh başına su kullanım bedelleri, ekipman analizi, çevresel etkiler gibi hususlar dikkate alınmaktadır (Arifbey, agis, 2014).

EPDK, 27.08.2007 tarih 1292/25 sayılı karar gereğince, enerji yatırımı yapmak isteyen tüm yatırımcılardan santral kurulum izni için banka teminat mektubu talep etmektedir. Tablo 8'de kaynak türlerine göre birim yatırım tutarları yer almaktadır. Elektrik piyasasında tüm piyasa faaliyetleri, EPDK'dan alınacak lisanslar kapsamında yürütülmektedir (EPDK, agis, 2014).

Tablo 8. Elektrik Piyasasında Kaynak Bazındaki Toplam Birim Yatırım Tutarları

Kaynak Türü	Toplam Birim Yatırım Tutarı (TL/MWm)
Kömür	1.500.000
Doğalgaz/LPG	1.000.000
Fuel Oil /Nafta	1.000.000
Hidro	2.000.000
Rüzgar	2.500.000
Jeotermal	2.100.000
Biyokütle	1.900.000
Güneş	3.000.000
Nükleer	6.000.000
Proses atık ısısı (*)	700.000
Diğerleri	1.400.000

Kaynak: EPDK, 2013

(*) Elektrik üretiminde ana kaynağın/yakıtın proses atık ısısı olduğu üretim tesisleri

Üretim faaliyetinde bulunmak üzere yapılan başvurular için EPDK'na verilecek teminat mektubu, yapılacak olan enerji santralının çeşidine göre hesaplanmaktadır. EPDK 1292/25 sayılı kararı ile üretici lisansı almak isteyen yatırımcılardan Tablo 9'daki hesaplama yöntemi ile banka teminat mektubu talep etmektedir.

Tablo 9. Lisans İçin Banka Teminat Mektubu Hesaplama Formülü

Kurulu Güç (Mwm)	Öngörülen Toplam Yatırım Tutarına Uygulanacak Yüzde (%)	Uygulanan Formül
$0 < P \leq 10$	6	$P \times TYT \times 0,06$
$10 < P \leq 100$	4	$TYT \times [0,6 + (P - 10) \times 0,04]$
$P > 100$	2	$TYT \times [4,2 + (P - 100) \times 0,02]$

Kaynak: EPDK

P : Kurulu Güç (MWm cinsinden; virgülden sonraki iki basamak dâhil)

TYT : Kurum tarafından öngörülen toplam birim yatırım tutarı (TL)

Bankalar, lisans izni için istenen bu teminat mektubunu, belirtilen süreler içinde enerji santralının bitirilememesi veya yatırıma başlanmaması halinde tazmin olunacağını bildiklerinden riskli bulmaktadırlar. Özellikle firma yeni kurulmuş veya mali yapısı güçlü değil ise teminat vermekten kaçınmaktadırlar.

Proje finansmanı, sermaye tutarı yüksek projelere yönelik olarak, kredi notu yeterli olmayan ya da geleneksel kredilendirme yöntemlerini tercih etmeyen işletmelerin tercih ettiği bir finansman tekniğidir. Finansmana konu proje ilk defa hayata geçirilecek yeni bir proje olabileceği gibi mevcuttaki bir projenin geliştirilmesi, iyileştirilmesi şeklinde de olabilmektedir. Enerji sektörü projeleri, yoğun sermaye içeren riskli yatırımlar olduğundan proje finansmanı yöntemi tercih edilmektedir.

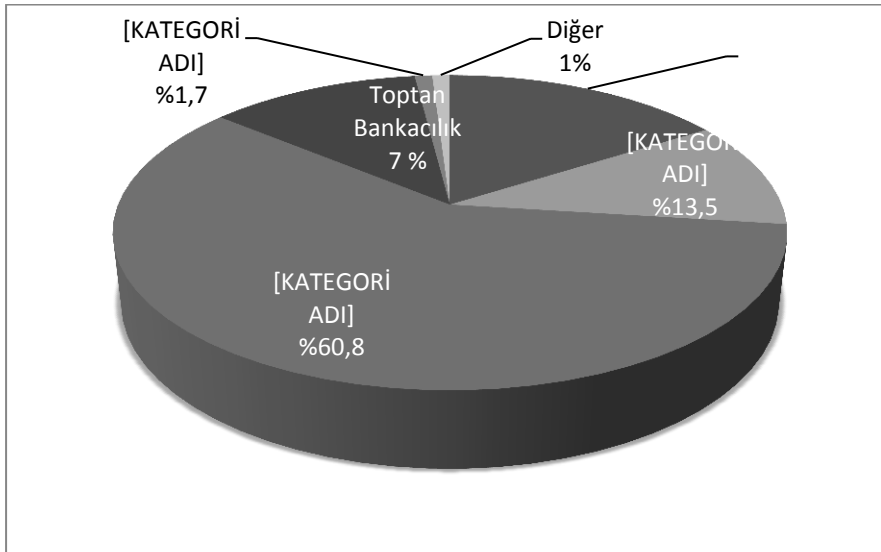
En uygun koşullarda finansman sağlanmasında göz önünde tutulması gereken ilkeler;

- En düşük faiz oranı üzerinden borçlanılabilmesi,
- Kredi geri ödemelerinin, proje nakit akışlarıyla uyumlu olması,
- Kredi vadesinin projenin ekonomik ömrü ile uyumlu olması,

- Diğer kredilendirme şartlarının, proje performansına bağlanması, (proje varlıklarının teminat olarak kabul edilmesi, projenin planlandığı gibi gitmesi vb.)
- Kullanılacak öz kaynakların yatırım riskini karşılayabilecek düzeyde olması,
- Ortalama sermaye maliyetini minimuma çekecek bir borç-öz kaynak karışımına sahip olması gerekir.

Proje finansmanlarında %80 borç, %20 öz sermaye şeklindeki kullanımın yaygın olduğu görülmektedir. Borçlanma oranı bazı projelerde %100'e kadar çıkabilmektedir. Borçlanmanın yüksek tutulması, işletmelerin, kendi sermayelerinin daha azını riske atmaları, faiz giderlerin vergiden düşülerek ortalama sermaye maliyetini azaltmaları nedeniyle işletmeler açısından tercih edilmektedir. Ayrıca, proje finansmanı ile çeşitli vergi muafiyetleri gibi kolaylıklar yapılmakta ve proje sponsorları avantajlı hale gelmektedir (TASAM, 2013:8).

Türkiye'de enerji sektöründeki yatırımları bölgesel, sektörel ve teknolojik olarak destekleyen ve finanse eden bankaların başında Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. (TKB) gelmektedir. Şekil 5'de 2017 yılı Mart ayı itibariyle TKB'nın kullandığı kredilerin sektörel dağılımına baktığımızda enerji sektörü %60,8 payla birinci sıradadır.



Şekil 5. TKB Kullandırılan Kredilerin Sektörel Dağılımı 2017/Mart
Kaynak : Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş

Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Projeleri için 31.12.2013 itibariyle; 42 Adet (33 adet Hes, 1adet Res, 2 adet Jeotermal, 3 adet Landfill ve 3 adet Enver) toplam 588 MW gücünde santral üretime girmiştir. Tahsis edilen kredi miktarı 3.600 Milyon TL'dir (Demirci, 2014:12).

TKB, öz kaynaklarının yanı sıra dış kaynaklı krediler de kullanılmaktadır. Dünya Bankası Kaynaklı Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Kredisi, Avrupa Yatırım Bankası Kaynaklı KOBİ Geliştirme Kredisi, Avrupa Yatırım Bankası Kaynaklı Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kredisi gibi yurtdışı finansal kurumlardan sağlanan kredi kaynaklarıyla, daha uzun vadeler ve faiz oranlarıyla, yatırımlar finanse edilebilmektedir.

Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, 1950 yılında Dünya Bankası'nın desteği ve T.C. Hükümeti, T.C. Merkez Bankası ve ticaret bankalarının işbirliği ile kurulmuş, Türkiye'nin ilk özel yatırım ve kalkınma bankasıdır. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınması için, yatırım yapacak girişimcilere orta ve uzun vadeli finansman sağlayan öncü bankalardan biridir.

TSKB, 2002 yılından bu yana, yenilenebilir enerji alanında gerçekleştirilen projeleri uzun vadeli kaynak aktarmak suretiyle etkin olarak desteklemektedir. TSKB'nin finansman sağladığı enerji projelerinde öngörülen toplam kurulu güç yaklaşık 3.500 MW olup Türkiye'nin toplam kurulu yenilenebilir enerji gücünün %14'ünü temsil etmektedir. TSKB'nin bu projelere taahhüt ettiği kredi tutarı yaklaşık olarak 1,9 milyar dolardır (TSKB, agis, 2014).

TSKB, enerji verimliliği projelerine de finansman sağlamaktadır. 2010 yılından bu yana 30 şirketin 57 adet enerji verimliliği projesine finansman sağlanmıştır. TSKB tarafından desteklenen bu projeler ile yıllık 1,1 milyon ton karbondioksit eşdeğeri sera gazı azaltımı ve 1.945.000 Mcal enerji tasarrufu sağlamaktadır (TSKB, agis, 2014).

3.2.Enerji Sektörüne Sağlanan Finansal Destekler

Ülkemizde enerji sektörüne yönelik kurumlar tarafından sağlanan çeşitli finansal destekler ve teşvikler bulunmaktadır. Bu çalışmada; Ekonomi Bakanlığı tarafından verilen teşvikler, Yenilenebilir Enerji Kanunu, Enerji Sektörü Araştırma

Geliştirme Projeleri Destekleme Programı (ENAR), KOSGEB Enerji Verimliliği Desteği, Kalkınma Ajansları, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) ele alınmıştır.

3.2.1. Ekonomi Bakanlığı Teşvik Sistemi

Türkiye’de teşvik sistemi, milli geliri ve istihdamı artırmayı, adil bir gelir dağılımı için bölgesel gelişmişlik farklarını azaltmayı ve uluslararası ölçekte rekabet edebilir bir ülke konumuna ulaşmayı hedeflemektedir. Teşvik sisteminde geçmişte birçok kez revizyon yapılarak iyileştirmelere gidilmiştir. 2009 yılında teşvik sistemi, yeni baştan tasarlanarak köklü değişiklik yapılmış, 2012 yılında yeni ekonomik ihtiyaçlar ve uygulamadaki aksaklıklar nedeniyle yeniden revize edilerek yeni bir teşvik sistemi kamuoyuna duyurulmuştur ve en son TBMM’de 26 Mart 2015 tarihinde kabul edilen Kanun ile 2015 yılında “İstihdam, Sanayi Yatırımı ve Teşvik Paketi” adı altında arttırılan destek unsurları ile Yeni Yatırım Teşvik Paketi yürürlüğe girmiştir.

15 Haziran 2012 tarih ve 2012/3305 sayılı “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar” ile (Resmi Gazete yayın tarih ve sayısı: 19.06.2012/28328) yeniden revize edilen teşvik sistemi, Tablo 10’den da görüldüğü üzere, dört bileşenden (genel teşvik uygulamaları, bölgesel teşvik uygulamaları, büyük ölçekli yatırımların teşviki ve stratejik yatırımların teşviki) ve dokuz adet destek unsurundan oluşmaktadır. Daha önceki teşvik sisteminde, genel, büyük ölçekli ve bölgesel teşvik uygulamaları varken, yeni sistemde bunlara “stratejik yatırımlar” olarak adlandırılan 4. bir unsur eklenmiştir. Stratejik yatırım konuları; %50’den fazlası ithalatla karşılanan ara malları veya ürünlerin üretimine yönelik yatırımlardır.

Tablo 10. Teşvik Uygulamaları

Destek Unsurları	Genel Teşvik Uygulamaları	Bölgesel Teşvik Uygulamaları	Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki	Stratejik Yatırımların Teşviki
KDV İstisnası	✓	✓	✓	✓
Gümrük Vergisi Muafiyeti	✓	✓	✓	✓
Vergi indirimi		✓	✓	✓
Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği		✓	✓	✓
Gelir Vergisi Stopajı Desteği*		✓	✓	✓
Sigorta Primi Desteği*		✓	✓	✓
Faiz Desteği**		✓		✓
Yatırım Yeri Tahsisi		✓	✓	✓
KDV İadesi***				✓

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı

*Yatırımın 6.Bölgede gerçekleştirilmesi halinde sağlanır.

**Bölgesel teşvik uygulamalarında, yatırımın 3., 4., 5., veya 6. Bölgelerde gerçekleştirilmesi halinde sağlanır.

***500 Milyon TL üzerindeki stratejik yatırımlara sağlanır.

TBMM’de 26 Mart 2015 tarihinde kabul edilen Kanun ile 2015 yılında “İstihdam, Sanayi Yatırımı ve Teşvik Paketi” adı altında, artırılan destek unsurları ile yeni yatırım paketi düzenlenmiştir. 11 maddelik Yeni Teşvik Paketinde, 2012 yılından beri uygulanmakta olan yeni teşvik sisteminin daha da iyileştirilerek, yatırımcılara daha fazla vergi indirimi uygulanacağı, yüksek teknoloji yatırımlarına öncelik verileceği, sigorta primi işveren hissesi desteği sağlanacağı, öz sermaye ile finansmana vergi kolaylığı getirileceği gibi unsurlar yer almaktadır (Star, agis, 2015).

Türkiye’de teşvik sisteminin ekonomiye olan etkilerini matematiksel yöntemlerle inceleyen az sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara örnek verecek olursak; Hakkı M. Ay’ın 2005 yılında “Yatırım Teşviklerinin Sabit Sermaye Yatırımları Üzerindeki Etkisi” adlı çalışması 1980-2003 verilerini kullanarak sabit sermaye yatırımları ile teşvikler arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Yusuf Akan ve İbrahim Arslan’ın 1980-2006 yılları arasında “Sektörel Yatırım

Teşvik Belgeleri İle İstihdam Analizinin Doğu Anadolu Bölgesi Üzerinde Uygulaması” adlı çalışmada, teşvikli yatırımlar ile istihdam arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu ve teşvikli yatırımların bölgedeki istihdamı arttırdığı ortaya konmuştur.

3.2.2.Yenilenebilir Enerji Kanunu

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (YEK), yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilerek yaygınlaştırılması, çeşitliliğinin artırılması için üretimi yapılan elektriğe devlet tarafından alım garantisi getirmiştir (ETKB, agis, 2014).

Yenilenebilir enerji, dünyada birçok ülkede değişik biçimlerde desteklenmektedir. Destek türü ülkelere ve teknolojilere göre değişmekle birlikte aşağıda destek mekanizması türlerinin bir kısmı sıralanmaktadır;

- Minimum Fiyat Uygulaması (FIT, Feed-In-Tariff),
- Pirim Uygulaması (FIP, Feed-In-Premium),
- Yeşil Sertifika (GC, Green Certificate),
- İhale Yöntemi (CFT, Call For Tenders),
- Yatırım hibeleri (IG, Investment grants,)
- Vergi Muafiyeti ve indirimler
- Diğer

Bu destek türleri içinde ‘Minimum Fiyat Uygulaması’ dünyada en çok kullanılan destek mekanizmasıdır. Türkiye’de de ‘Minimum Fiyat Uygulaması’ en çok kullanılan destek türüdür. Bu uygulama ile farklı yenilenebilir enerji kaynakları için farklı fiyat garantileri uygulanır ve yerli üretim teknolojilerini geliştirmek üzere yerli katkı primi sabit fiyat üzerine ilave edilir (Eren, 2013:2).

YEK Kanunu ile 31.12.2015’ten önce (18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar) devreye girmesi koşuluyla 10 yıl içinde uygulanmak üzere sabit fiyat garantisi verilmiştir (EPDK, agis, 2014). Teşvik miktarları ABD doları cinsinden belirlenmiştir. Enerji kaynak türlerine göre teşvik tutarları farklılık göstermektedir; Hidroelektrik santralleri için 7,3 USD cent/kWh, Rüzgar santralleri için 7,3 USD cent/kWh, Jeotermal santralleri için 10,5 USD cent/kWh, Çöpten elektrik üretim tesisi, 13,3 USD cent/kWh, Güneş santralleri için 13,3 USD cent/kWh sabit fiyat

garantisi getirildi. Tablo 11’de Yenilenebilir Enerji Kanunu (YEK) kapsamında yurt içinde gerçekleşen imalat yerli katkı ilave (ABD Doları cent/kWh) tutarları yer almaktadır.

Tablo 11.Yerli Üretim İçin Uygulanabilecek Teşvik Fiyatları

Tesis Tipi	Yurt İçi İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
Hidroelektrik Üretim Tesisi	Türbin	1,3
	Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	Kanat	0,8
	Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	Türbin Kulesi	0,6
	Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği ödemeleri hariç)	1,3
Fotovoltaik Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	PV panel entegrasyonu	0,8
	PV modülleri	1,3
	PV modülü hücreler	3,5
	İnvertör	0,6
	PV modülü üzerine ışını odaklayan malzeme	0,5
Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	Radyasyon toplama tüpü, Güneş ışınını toplayan buhar üretim sistem aksamı	2,4
	Yansıtıcı yüzey levhası, Güneş takip sistemi	0,6
	Isı enerjisi depolama aksamı, Stirling motoru	1,3
	Panel yapısal mekaniği	0,6
Biyokütle Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	Sıvı/gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
	Gazlaştırma, gaz temizleme grubu	0,6
	Buhar veya gaz türbini	2,0
	İçten yanmalı motor veya Stirling motoru	0,9
	Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	Kojenerasyon sistemi	0,4
Jeotermal Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	Buhar veya gaz türbini	1,3
	Jeneratör ve güç elektroniği, buhar enjektörü	0,7

Kaynak: ETKB

3.2.3.Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı

Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı (ENAR), Türkiye enerji sektörünün uluslararası alanda rekabet gücünü artıracak yeni teknolojiler ve metotlar geliştirilmesine katkı sağlamak ve bu amaçla hazırlanan enerji projelerine Bakanlar Kurulu kararı ile destek olmak üzere kurulmuştur. Bu amaç doğrultusunda yatırım yapacak işletme sahiplerinin projeleri, üniversite ve sanayi işbirliği çerçevesinde en uygun ekipman ve teknoloji seçimine yönlendirilir ve finansman desteği sağlanır (Türkarlan, 2014:9).

ENAR Programı kapsamında projelerin destek alabilmesi için aşağıdaki konulardan en az bir tanesini içermelidir (dtAjans, agis, 2017).

- Yerli Enerji Kaynakları Potansiyelinin ve Kullanımının Geliştirilmesi,
- Yenilenebilir Enerji Teknolojileri,
- Temiz Enerji Teknolojileri,
- Enerji Elektro–Mekanik Teçhizatı İmalat Teknolojileri,
- Enerji Verimliliği Teknolojileri,
- Zararlı Emisyonları Azaltma Teknolojileri,
- Çevrim Teknolojileri,
- Enerji İletim ve Dağıtım Teknolojileri.

ENAR, desteklenecek projenin max. %80'nini Bakanlığın karşılamasını, kalan %20'nin işletme öz kaynaklarından sağlanması şartını içermektedir. Proje için öngörülen bütçenin yetersiz kalması durumunda ENAR projeleri görevlendirilen bir heyet tarafından incelenir ve uygun görülmesi halinde Bakanlığın en fazla proje toplam bütçesinin %10 kadar ek bütçe olarak tahsis edilebilir (Türkarlan, 2014:10).

3.2.4.KOSGEB Enerji Verimliliği Desteği

Enerjiye olan ihtiyacın teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı ile birlikte her geçen gün artması ve Türkiye'nin büyük oranda dışa bağımlı olması, enerjinin amacına yönelik kullanımı ve israf edilmemesi gerekliliği konularının önemini artırmıştır. Bu kapsamda 2007 yılında hükümet tarafından hazırlanan 5627 sayılı

“Enerji Verimliliği Kanunu” ile enerjinin kullanımında verimlilik ve duyarlılık esaslı yasal bir zorunluluk haline getirilmiştir (Doğan ve Yılankıran, 2015: 379).

Enerjinin verimli kullanımına yönelik Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yürüttüğü projeler başta olmak üzere, çeşitli dernekler, ajanslar, kuruluşlar ve bankalar da enerjide kayıp ve kaçakların önlenmesi, atık enerjinin geri kazanılması, gereksiz enerji kullanımından kaçınılması vb. verimlilik artırıcı bilinçlendirme çalışmaları ve finansman desteği sunarak toplumun tüm kesimlerinde tüketim ve üretim alışkanlıklarını iyileştirmeyi hedeflemektedirler.

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) Küçük ve orta ölçekteki işletmeleri finansal, eğitimsel ve sosyal ihtiyaçlar bakımından desteklemek, işletmeleri enerji alanında yatırımlar yapmaya ve üretmeye teşvik etmek amacıyla kurulan bir programdır. Enerji verimliliği kapsamındaki projeler için bilgilendirici ve yönlendirici nitelikte danışmanlık hizmeti verilmektedir. Destek üst limit tutarı 30.000 TL olup destekten yararlanabilmek için, içinde bulunulan yıl hariç; son üç yıllık enerji tüketim ortalaması en az 200 Ton Eşdeğer Petrol (TEP) olmalıdır (Türkarşlan, 2014:12).

3.2.5.Kalkınma Ajansları Teşvikleri

Kalkınma ajanslarının kuruluş amacı, bölgesel kaynak ve olanakların tespit edilmesini sağlayarak bölgesel gelişmeyi hızlandırmak, kaynak israfını önleyerek kaynakların etkin kullanımını sağlamak, bölgeler arasındaki gelişmişlik farklarını azaltmak, kamu-özel sektör ve sivil toplum kuruluşları arasındaki etkileşimi artırmaktır (Kobi-Line, agis, 2014).

Türkiye’de sayısı 26’yı bulan kalkınma ajanslarının birçoğu yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemek, elektrik enerjisi üretimi için gerekli araç-gereç malzemelerin temin edilmesini sağlamak ve üretim için uygun koşulların hazırlanmasına yönelik çeşitli mali destekler vermektedir. Tablo 12’de bazı kalkınma ajanslarının desteklediği projeler ve tutarları yer almaktadır (Kayadelen, agis, 2014).

Tablo 12. Yenilenebilir Enerji Hibe Destekleri

Kalkınma Ajansı	Uygulandığı İller	Desteğin Adı	Hibe Oranı%	Hibe Miktarı (TL)	Proje Süresi
Güney Ege Kalkınma Ajansı (GEKA)	Aydın Denizli Muğla	Çevre Mali Destek Programı	10-50 arası	50.000-400.000	9 ay
İpekyolu Kalkınma Ajansı (İKA)	Antep Adıyaman Kilis	Bölgesel ve Sektörel Rekabet Mali Destek Programı	Azami 50	50.000-400.000	9 ay
İstanbul Kalkınma Ajansı (İSTKA)	İstanbul	Verimli ve Temiz Enerji Mali Destek Programı	Azami 50	200.000-500.000	9 ay
Kuzey Kalkınma Ajansı (KUZKA)	Anadolu Ajansı Kastamonu Çankırı Sinop	İktisadi Kalkınma Mali Destek Programı	Azami 50	50.000-500.000	9 ay
Orta Kalkınma Ajansı (OKA)	Karadeniz Ajansı Amasya Çorum Samsun Tokat	Yenilenebilir Enerji Mali Destek Programı	20-75 arası	40.000-400.000	12 ay
Doğu Kalkınma Ajansı (DOKA)	Karadeniz Ajansı Artvin Rize Giresun Gümüşhane Ordu Trabzon	İmalat San. Mali Destek Programı	Azami 50	40.000-400.000	9 ay
Trakya Kalkınma Ajansı (TRAKYAKA)	Edirne Kırklareli Tekirdağ	İktisadi Kalkınma Mali Destek Programı	Azami 50	50.000-500.000	9 ay

Kaynak: Bizlife, agis, 2014

3.2.6. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV), 1991 yılında kamu-özel sektör işbirliği kapsamında, teknolojik yeniliklerin üretim süreçlerinde kullanılmasının teşvik edilmesi, çevre dostu yatırım projelerin desteklenmesi ve yatırımcıların ilgisini özellikle rekabetin yoğun olduğu sektörlere çekmek amacıyla kurulmuş bir destek programıdır (Ulutaş ve Yücel, 2010:73).

TTGV desteklediği projeleri; AR-GE Projeleri, Çevre Projeleri ve Stratejik Konulara Yönelik Projeler olarak üç ana başlık altında toplamaktadır. TTGV destek programı, proje süresi en fazla 1,5 yıl ve destek miktarı, 100.000-1.000.000 ABD\$

olan projeler için uygulanmaktadır. Örneğin, Çevre Projeleri Desteği, Enerji Verimliliği Desteği, Yenilenebilir Enerji Desteği gibi projeler için destek oranı, proje bütçesinin en fazla %50'si, geri ödeme süresi bir yılı geri ödemesiz toplam dört yıl (Faizsiz) ve hizmet bedeli TTGV destek miktarının %6'sı kadardır (ttgv, agis, 2017).

TTGV proje bazlı destek faaliyetlerinin yanında KOBİ'ler için eğitim ve danışmanlık hizmeti de vermektedir. Bu kapsamda 2000 yılında Dünya Bankası tarafından desteklenen "Teknolojik Destek Hizmetleri" projesinden 1300 firmaya 3 Milyon ABD Doları destek sağlanmıştır (ttgv, agis, 2017).

3.3.Güneş Enerjisi Santrali Uygulaması

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde hidrojen gazı ile helyum gazının tepkimeye girerek açığa çıkardığı ışınma enerjisidir. Güneş enerjisi, dünya atmosferinin dışında, yaklaşık olarak 1370 W/m^2 değere sahiptir ve bu enerjinin yeryüzüne ulaşan miktarı atmosferden dolayı $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasındadır. Bu enerjinin dünyaya ulaşan çok küçük bir bölümü bile insanlığın mevcut enerji tüketiminden çok fazladır (EİE, agis 2012).

Fotovoltaik sistemler (PV), güneş alabilen, araziler, bina dış yüzeyleri, çatılar gibi panellerin montaj edilebildiği her türlü yüzeye kurulabilirler. PV sistemlerinin kurulumu son yıllarda dünyada büyük bir ivme kazanmıştır. Dünyada 2007-2008 yıllarında 10-15 GW bandında seyreden PV toplam kurulu güç miktarı 2015 yılında 227 GW'a ulaşmıştır. 2015 yılında fotovoltaik sistem kurulu gücüne sahip ülkelerin başında Çin, Brezilya ve Japonya gelmektedir.

Güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerinde elektrik üretmek için ilk olarak uygun bir yer bulunması gereklidir. Güneş enerjisi santralleri geniş yatırım arazilerine ihtiyaç duymaktadır ve bu arazilerin buldukları bölgeler, yerleşim yerlerinden uzak olmalıdır. Bununla birlikte orman veya tarım arazisi vasfında olmayan, turistik değeri bulunmayan ve mera ilan edilmemiş bölgeler, güneş enerjisi yatırımları açısından daha uygundur. Güneşten elektrik üretim santralleri için kurulum yeri seçilirken sahanın güneş enerjisi potansiyelinin tesis kurulum ve işletim maliyetlerinin doğru belirlenmesi son derece önemlidir.

Santralin kurulacağı yer belirlendikten sonra dağıtım şirketine başvuru yapılır. Dağıtım şirketi tarafından istenen izin ve onaylar (Tarım, İmar, Belediye veya İl Özel İdare, ÇED izinleri vb.) alınır. Eğer tüketim fazlası şebekeye satılacak ise tüm işlemler bittikten sonra bölge dağıtım şirketi ile anlaşma imzalanır. Sonraki aşamada TEDAŞ projeleri (Elektrik, inşaat, mekanik projeler) hazırlanır, dağıtım şirketi ile bağlantı anlaşması yapılır. Yasal prosedürler tamamlandıktan sonra kurulum ve devreye alma gerçekleşir. Üretilen elektriğin kullanımı ve ihtiyaç fazlası kısmı YEK kanununda belirtilen fiyattan 10 yıl süreyle dağıtım şirketine satılabilir.

GES proje başvuru dosyasında birtakım teknik hesaplamalar da yer almaktadır. Bölgenin güneş değerlerine göre detaylı fizibilite çalışması yapılır. Detaylı fizibilite; maliyet hesapları, kurulu güç, enerji üretim hesapları, risk analizi, proje için uygun finansman modeli, projenin geri dönüş süresi, iç karlılık oranı vb. hesaplamaları içeren kapsamlı bir çalışmadır. Banka ve finansal kuruluşlar kredi başvurularında yatırımcıdan detaylı bir fizibilite raporu talep ederler.

Ülkemizde enerji yatırımları, EPDK tarafından tahsis edilen lisanslar aracılığı ile yapılmaktadır. Azami 1 MW güce sahip güneş enerjisi üretim tesisleri lisanssız olarak kurulabilir. Lisanssız elektrik üretimi, küçük ölçekte enerji yatırımcısını teşvik etmeyi amaçlamıştır. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik ve Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğ, 2 Ekim 2013 tarihli ve 28783 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Böylece, lisanssız elektrik piyasasında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi gerçekleştirmek isteyen gerçek veya tüzel kişiler için detaylı bir mevzuat oluşmuş bulunmaktadır (Solarbaba, agis,2015).

Lisansa tabi olan 1 MW'dan büyük PV santrallerinin kurulum izni alınabilmesi için Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde yer alan koşulların sağlanması gerekir. Lisanssız elektrik üretimi ile ilgili yasa, yönetmelik ve duyuru metinlerine EPDK'nın sayfalarından ulaşılabilir.

Türkiye, Dünya üzerinde 36°- 42° kuzey enlemleri ve 26°- 45° doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Türkiye'nin yıllık ortalama güneş ışınımı 1311 kWh/m² yıl, yıllık ortalama güneşlenme süresi ise 2640 saattir. Bu rakam günlük 3,6

kWh/m² güce, günde yaklaşık 7,2 saat, toplamda ise yılda 110 günlük bir güneşlenme süresine denk gelmektedir (Solarbaba, agis, 2015).

Tablo 13’de Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı yer almaktadır. Güneş enerjisi potansiyeli ölçümleri Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden elde edilen veriler doğrultusunda yapılmaktadır.

Tablo 13. Türkiye’nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi(kWh/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1.460	2.993
Akdeniz Bölgesi	1.390	2.956
Doğu Anadolu Bölgesi	1.365	2.664
İç Anadolu Bölgesi	1.314	2.628
Ege Bölgesi	1.304	2.738
Marmara Bölgesi	1.168	2.409
Karadeniz Bölgesi	1.120	1.971

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Tablo 13’de görüldüğü gibi Türkiye’de güneşlenme süresi bakımından Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi en üst sıralarda yer almaktadır. Metrekareye düşen yıllık toplam güneş enerjisi gücü ve güneşlenme süreleri bakımından Karadeniz Bölgesi ve Marmara Bölgesi hariç, diğer bölgelerin birbirinden çok ciddi farkları bulunmadığı görülmektedir.

3.3.1. Projenin Tanıtımı

1 MW büyüklüğünde Diyarbakır ilinde güneş enerjisi santrali fizibilite çalışması yapılmıştır. Diyarbakır ili, Türkiye’nin güneşlenme süresi bakımından en zengin bölgesi olan Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer almakta ve güneş radyasyon değeri, güneşlenme süresi, coğrafi konumu, az yağış alması ve tarıma elverişli olmayan düz arazisi sebebiyle güneş enerjisi santrali kurulması için elverişli bir ildir.

1 MW lisanssız Güneş Enerjisi Santrali (GES) proje teknolojisi olarak Fotovoltaik Panel (PV) hücre teknolojisi seçilmiştir. PV teknoloji seçilmesinin nedeni son yıllarda dünyada en çok tercih edilen teknolojiler arasında yer almasıdır.

PV modülleri temel olarak birçok solar hücreden oluşan bir solar panelden oluşmaktadır. Bu hücrelerde monokristal ve polikristal silikon kullanılmaktadır. (Afyonkarahisartso, agis, 2015). PV modülleri arazilere, binaların yüzeylerine, çatılara, teraslara kısaca gölge almayan her yere kurulabilirler. PV modüllerinden elde edilen enerji, akü ve pillerde olduğu gibi doğru akımdır (DC). Bu nedenle üretim tesislerinde ve evlerde kullanabilmek için güç çevirici invertörler yardımıyla doğru akım alternatif akıma çevrilir.

1 MW büyüklüğündeki PV teknoloji GES santrali kurulumu için yaklaşık 15-20 dönüm arazi alanına ihtiyaç duyulmaktadır. O nedenle çalışma örneğinde arazi alanı 20 dönüm olarak alınmıştır. Sistem ömrü 25 yıl kabul edilmiş bu değer genel olarak paneller için verilen garanti süresidir.

1 MW güneş enerjisi santrali (GES) kurulumu için öncelikle detaylı bir fizibilite raporu hazırlanmaktadır. Fizibilite raporunda tesisin kurulacağı uygun arazinin seçimi ve seçilen arazinin yıllık güneş radyasyon oranları, güneşlenme saatleri gibi çeşitli arazi çalışmaları yanında, kurulu güç, yıllık üretim, yatırım maliyeti, malzeme temini (kablolar, panolar, alüminyum taşıyıcı sistem, güneş paneli, saha aydınlatması, güvenlik kamera tesisatı, iş güvenliği malzemeleri vb.) teknik hesaplamalar yer almaktadır. Fizibilite raporu neticesinde inşasına karar verilen santral için Belediyeden veya İl Özel İdareden GES uygunluk yazısı için gerekli yasal izinlerin alınması gerekmektedir. Eğer üretilen elektriğin tüketim fazlası şebekeye satılacaksa bölge dağıtım şirketi ile anlaşma yapılır. TEDAŞ Genel Müdürlüğü tarafından yasal prosedürler tamamlandıktan sonra güneş enerjisi santrali devreye alınır.

ÇED yönetmeliğinde; 1 MW üzeri üretim santralleri lisansa tabidir ve başlıca denetim ve kontrol kurumları TEİAŞ ve EPDK'dır. 1 MW'dan küçük üretim santralleri için ÇED raporuna gerek bulunmamaktadır. O nedenle bu çalışmada ÇED süreçleri ve yönetmeliğine yer verilmemiştir.

Uygulama örneğinde kullanılan veriler, Elgi Enerji Yenilenebilir Enerji Tesisleri Ltd.Şti.'nden temin edilerek ilgili güneş enerjisi santral projesinin finansal analizi yapılmıştır.

3.3.2.Verilerin Toplanması

Google Earth üzerinden PVGIS programı kullanılarak güneş enerjisi santrali kurulacak yerin günlük, aylık ve yıllık ortalama ne kadar güneş ışınımı ve radyasyon değerleri alacağı hesaplanmaktadır. Güneş enerjisi panellerinde elektrik üretimini yapabilmek için doğru akım (DC) alternatif akıma (AC) çevrilir. İnvörtör denilen güç çeviricileri ile bu dönüşüm yapılmaktadır. Uygulama örneğinde DC kurulu kapasitesi 1024 kW_p, şebeke AC kurulu kapasitesi 1000 kW_e olarak ele alınmıştır. 1 MW (1000 KWh) PV sistemin 1 yıllık enerji üretimi; 1.617.920 kWh'dir.

PV sisteminde üretilen enerji birçok faktöre bağlıdır. Yıl boyunca sisteme etki eden direkt güneş oranı değişkenlik göstermektedir. Havanın bulutlu olduğu zamanlarda ve kış mevsiminde sıcaklık ve ışınım ile ilgili sistemsel kayıplar olmaktadır. Bunun dışında tüm sistemde kablo, akü, elektriksel güç çevirici (invertör) kayıpları da yaşanmaktadır.

1 MW büyüklüğünde yaklaşık 20 dönüm arazi üzerine kurulması düşünülen PVGIS programı kullanılarak elde edilen veriler, tablo 14'de yer almaktadır.

Tablo 14.Yıllık Enerji Üretimi

Ay	Ortalama Günlük Elektrik Üretimi (kWh)	Ortalama Aylık Elektrik Üretimi (kWh)	Ortalama Günlük Küresel Işınım(kWh/m ²)	Ortalama Aylık Küresel Işınım(kWh/m ²)
Ocak	2680	83200	3.19	99
Şubat	3250	91000	3.92	110
Mart	4320	134000	5.49	170
Nisan	4470	134000	5.75	172
Mayıs	5000	155000	6.63	206
Haziran	5560	167000	7.58	227
Temmuz	5490	170000	7.65	237
Ağustos	5430	168000	7.56	234
Eylül	5140	154000	7.03	211
Ekim	4420	137000	5.80	180
Kasım	3530	106000	4.40	132
Aralık	2700	83800	3.23	100
Yıllık Ortalama	4340	132000	5.70	173

Yıl içinde sıcaklığın en düşük olduğu Ocak ve Aralık aylarında elektrik üretiminin en düşük, sıcaklığın en yüksek olduğu Temmuz ayında ise elektrik üretiminin en yüksek olduğu görülmektedir.

1 MW GES kurulum maliyet kalemleri, yatırım ve işletme maliyetleri olarak iki ayrı grupta ele alınmıştır. Tablo 15’de GES projesinin yatırım maliyet kalemleri yer almaktadır. Panel maliyetleri ağırlıklı olmak üzere, inşaat maliyetleri ve montaj maliyetleri toplam maliyetler içerisinde öne çıkmaktadır.

Tablo 15. GES Projesi Yatırım Tutarı

	Tutarı (USD)
İdari İzinlerin Alınması	6.000 \$
Etüd-Proje, Mühendislik ve Kontrollük Giderleri	20.000 \$
Lisans,Patent, Know-How vb. Giderler	50.000 \$
Arazi Düzenleme ve Geliştirme Gideri	10.000 \$
Hazırlık Yapıları (Şantiye)	10.000 \$
İnşaat Giderleri	90.000 \$
Çevre Koruma Giderleri	25.000 \$
Makine-Donanım Giderleri	710.000 \$
Taşıma, Sigortalama, İthalat ve Gümrükleme Giderleri	30.000 \$
Montaj Giderleri	85.000 \$
Genel Giderler	12.000 \$
İşletmeye Alma Giderleri	12.000 \$
Beklenmeyen Giderler	20.000 \$
Toplam	1.080.000 \$

Maliyet kalemlerinin tutarları belirlenirken piyasadaki güncel fiyatlardan yararlanılmış ve yaklaşık değerler kullanılmıştır. Buna göre toplam yatırım maliyeti 1.080.000 \$ olarak belirlenmiştir. Maliyet kalemleri içerisinde %65’lik payı (710.000 \$) güneş paneli maliyetini içeren makine ve donanım gideri oluşturmaktadır. Panel maliyetlerinin düşürülmesi GES yatırımlarında karlılığı artırıcı bir etki yapacaktır.

Tablo 16’da GES projesi işletme gider kalemleri yer almaktadır. Buna göre toplam işletme gideri kilowatt saat başına yıllık 24,01 USD’dir.

Tablo 16.GES Projesi İşletme Giderleri

	Tutarı (USD)
Sigorta	5 Per kWp
Bakım Temizlik	6 Per kWp
Sistem Kullanım Bedeli	13,01 per kWp
Toplam	24,01 per kWp

*Per kWp: kilowatt saat başına

Güneş enerjisi santralleri yakıt gerektirmeyen santraller olduğundan işletme gider kalemleri; sigorta, yıllık periyodik bakım-panel temizliği ve sistem kullanım bedelinden oluşmaktadır.

3.3.3.Verilerin Analizi

Türkiye’de özel bankaların birçoğu, uluslararası finans kuruluşları ile işbirlikleri sayesinde yenilenebilir enerji projelerinde KOBİ’lere yönelik çok uygun koşullarda finansman desteği sağlamaktadır. Günümüzde bankalar tarafından; geri ödemesiz dönemli, orta ve uzun vadelerde, Türk Lirası ya da para cinsinden kredi kullandırmaları yapılmaktadır.

Yatırım tutarı 1.080.000 USD olan proje için %25 öz kaynak, %75 dış kaynak kullanılacağı varsayılmıştır. Tablo 17’de kredi ödemesi 10 yıl boyunca anapara ve faiz ödemeleri görülmektedir.

Tablo 17. Kredi Ödemesi

Yıllar	Faiz Ödemesi	Anapara Ödemesi	Toplam Kredi Ödemesi
1	44.550	62.911	107.461
2	41.090	66.371	107.461
3	37.439	70.021	107.461
4	33.588	73.873	107.461
5	29.525	77.936	107.461
6	25.239	82.222	107.461
7	20.717	86.744	107.461
8	15.946	91.515	107.461
9	10.912	96.548	107.461
10	5.602	101.859	107.461

Buna göre 1.080.000 USD'nin %75'i olan 810.000 USD kredi tutarı, %5,5 faiz oranı ile 10 yıl vadeli kullanım sonucu 1.074.608,93 USD kredi geri ödemesi çıkmaktadır. Toplam faiz ödemesi 264.609 USD'dir.

Güneş enerjisi yatırımlarında kredi kullanım oranı ve maliyeti karlılık analizinde önemlidir. 10 yıl vadeli kredi kullanımı sonrası kredinin bittiği 11.yıl itibariyle karlılık tutarı artmaktadır. Kredi kullanıldığı halde sistem kendini 4-5 yıl gibi bir sürede amorti etmektedir.

Uygulama örneğinde proje verileri dikkate alınarak, ilk yıl için hesaplamaları yapılan santralin yıllık geliri ve gideri, net işletme geliri, nakit akımları ve net kar kalemlerine ait bulgular aşağıda yer almaktadır;

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Gelir} & \quad ; \text{Yıllık Enerji Üretimi} \times \underbrace{(0,133)}_{\text{Devlet desteği}} \\ & \quad ; 1.617.920 \times 0,133 = 215.183 \text{ (1.yıl için)} \end{aligned}$$

Devlet desteği, ilk yatırım maliyeti fazla olan enerji projelerinde, devletin yatırımcıların ilk yatırım yükünü hafifletebilmek için çeşitli teşvikler uygulamasıdır. 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun 1 Nolu Cetvel'e göre üretilen elektrik birim fiyatı 0,141 USD/KWh 'dir (güneş enerjisine dayalı yatırımlarda elektrik alım garantisi 0,133 USD/KWh, yerli konstrüksiyon ilave bedelli ise 0,008 USD/KWh olup toplam birim fiyat: 0,141 USD/KWh) Uygulama örneğinde elektrik alım garantisi 0,133 USD/KWh alınmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Yıllık Gider} & \quad ; \text{Proje DC kurulu kapasitesi} \times \text{İşletme Dönemi Gideri} \\ & \quad ; 1024 \text{ kWp} \times 24.01 \text{ per kWp} = 24.585 \text{ (1.yıl)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kurumlar Vergisi} & \quad ; \text{FVÖK} - \text{Faiz Ödemesi} \\ \text{Matrahi} & \quad ; 82.598 - 44.550 = 38.048 \text{ (1.yıl)} \end{aligned}$$

Net İşletme Geliri ; FAVÖK - Vergi

$$; 190.598 - (38.048 \times 0,20) = 182.988 \text{ (1.yıl)}$$

Nakit Akımlar ; Net İşletme Gelirleri- Toplam Kredi Ödemesi

$$; 182.988 - 107.461 = 75.527 \text{ (1.yıl)}$$

Net Kar ; Kurumlar Vergisi Matrahı – Toplam Vergiler

$$; 38.048 - 7.610 = 30.438 \text{ (1.yıl)}$$

Tablo 18’da ilk yıl için hesaplaması yapılan yıllık enerji üretimi, yıllık gelir ve gider, faiz ödemesi, net işletme gelirleri ve net kar değerleri, santralin 25 yıl sistem ömrü dikkate alınarak diğer yıllar için de hesaplanan değerler gösterilmektedir.

Tablo 18. Kar/Zarar Durumu

Yıllar	Yıllık Enerji Üretimi (kWh /Yıl)	Yıllık Gelir (\$)	Yıllık Gider (\$)	FAVÖK (\$)	Amortisman Gideri (\$)	FVÖK (\$)	Faiz Ödemesi (\$)
0				-1.080.000	-1.080.000		
1	1.617.920	215.183	24.585	190.598	-108.000	82.598	-44.550
2	1.604.977	213.462	24.585	188.876	-108.000	80.876	-41.090
3	1.592.137	211.754	24.585	187.169	-108.000	79.169	-37.439
4	1.579.400	210.060	24.585	185.475	-108.000	77.475	-33.588
5	1.566.765	208.380	24.585	183.794	-108.000	75.794	-29.525
6	1.554.230	206.713	24.585	182.127	-108.000	74.127	-25.239
7	1.541.797	205.059	24.585	180.474	-108.000	72.474	-20.717
8	1.529.462	203.418	24.585	178.833	-108.000	70.833	-15.946
9	1.517.227	201.791	24.585	177.206	-108.000	69.206	-10.912
10	1.505.089	200.177	24.585	175.591	-108.000	67.591	-5.602
11	1.493.048	198.575	24.585	173.990	-	173.990	-
12	1.481.104	196.987	24.585	172.401	-	172.401	-
13	1.469.255	195.411	24.585	170.825	-	170.825	-
14	1.457.501	193.848	24.585	169.262	-	169.262	-
15	1.445.841	192.297	24.585	167.711	-	167.711	-
16	1.434.274	190.758	24.585	166.173	-	166.173	-
17	1.422.800	189.232	24.585	164.647	-	164.647	-
18	1.411.417	187.719	24.585	163.133	-	163.133	-
19	1.400.126	186.217	24.585	161.631	-	161.631	-
20	1.388.925	184.727	24.585	160.142	-	160.142	-
21	1.377.814	183.249	24.585	158.664	-	158.664	-
22	1.366.791	181.783	24.585	157.198	-	157.198	-
23	1.355.857	180.329	24.585	155.744	-	155.744	-
24	1.345.010	178.886	24.585	154.301	-	154.301	-
25	1.334.250	177.455	24.585	152.870	-	152.870	-
Toplam	36.793.014	4.893.471	614.636	4.278.835	-1.080.000	3.198.835	-264.609

Tablo 18. Projenin Kar/Zarar Durumu Devamı

Yıllar	Kurumlar Vergisi Matrahı (\$)	Toplam Vergiler (\$)	Net İşletme Gelirleri (\$)	Nakit Akımlar (\$)	Kümülatif Akımlar (\$)	Net Kar (\$)
0				-270.000	-270.000	
1	38.048	-7.610	182.988	75.527	-194.473	30.438
2	39.787	-7.957	180.919	73.458	-121.014	31.829
3	41.729	-8.346	178.823	71.362	-49.652	33.383
4	43.886	-8.777	176.697	69.237	19.584	35.109
5	46.269	-9.254	174.540	67.080	86.664	37.015
6	48.888	-9.778	172.350	64.889	151.553	39.111
7	51.757	-10.351	170.122	62.661	214.214	41.405
8	54.887	-10.977	167.856	60.395	274.609	43.910
9	58.293	-11.659	165.547	58.086	332.695	46.635
10	61.989	-12.398	163.194	55.733	388.427	49.591
11	173.990	-34.798	139.192	139.192	527.619	139.192
12	172.401	-34.480	137.921	137.921	665.540	137.921
13	170.825	-34.165	136.660	136.660	802.201	136.660
14	169.262	-33.852	135.410	135.410	937.610	135.410
15	167.711	-33.542	134.169	134.169	1.071.780	134.169
16	166.173	-33.235	132.938	132.938	1.204.718	132.938
17	164.647	-32.929	131.718	131.718	1.336.436	131.718
18	163.133	-32.627	130.506	130.506	1.466.942	130.506
19	161.631	-32.326	129.305	129.305	1.596.247	129.305
20	160.142	-32.028	128.113	128.113	1.724.360	128.113
21	158.664	-31.733	126.931	126.931	1.851.291	126.931
22	157.198	-31.440	125.758	125.758	1.977.050	125.758
23	155.744	-31.149	124.595	124.595	2.101.645	124.595
24	154.301	-30.860	123.441	123.441	2.225.085	123.441
25	152.870	-30.574	122.296	122.296	2.347.381	122.296
Toplam	2.934.226	-586.845	3.691.990	2.347.381		2.347.381

Tablo 18'deki hesaplamalara bakıldığında; yıllık gelir sütunundaki tutarlardan yıllık gider sütunundaki tutarlar çıkarıldığında FAVÖK (Faiz Amortisman Vergi Öncesi Kar) tutarları bulunur. FAVÖK sütunundaki tutarlardan, GES yatırımları için

Vergi Usul Kanunu Tebliğ'ince belirlenen 10 yıl faydalı ömür ve %10 normal amortisman oranı ile hesaplanmış amortisman tutarlarını çıkardığımızda FVÖK (Faiz Vergi Öncesi Kar) sütunundaki değerler elde edilir. FVÖK değerlerinden faiz ödemelerini çıkararak kurumlar vergisi matrahı değerleri bulunur. Kurumlar vergisi matrahı üzerinden %20 vergi oranı düşüldüğünde net kar rakamına ulaşılır.

Tablo 19'da ekonomik ömrü 25 yıl olan santralin yıllar itibariyle enerji üretim kapasitesi ve teşvik miktarının 0,133 USD/kWh ve yerli konstrüksiyon kullanılması durumunda 0,141\$/Kwh'den hesaplanarak yıllık kazanç değerleri gösterilmiştir.

Tablo 19. Üretim Kapasitesi ve Kazanç

Yıllar	Net Üretim (kWh/Yıl)	Yıllık Kazanç 0,141 (\$*kWh)	Yıllık Kazanç Kümülatif 0,141 \$*kWh	Yıllık Kazanç 0,133 (\$*kWh)	Yıllık Kazanç Kümülatif 0,133 (\$*kWh)
1	1.617.920	228.127	228.127	215.183	215.183
2	1.604.977	226.301	454.428	213.462	428.645
3	1.592.137	224.491	678.919	211.754	640.399
4	1.579.400	222.695	901.614	210.060	850.459
5	1.566.765	220.913	1.122.527	208.380	1.058.839
6	1.554.230	219.146	1.341.673	206.713	1.265.552
7	1.541.797	217.393	1.559.066	205.059	1.470.611
8	1.529.462	215.654	1.774.720	203.418	1.674.029
9	1.517.227	213.929	1.988.649	201.791	1.875.820
10	1.505.089	212.217	2.200.866	200.177	2.075.997

Tablo 19'da PVGIS programı kullanılarak elde edilen net üretim değerleri ile 10 yıl süre için devletin elektrik alım garantisi 0,133 USD/kWh ve yerli konstrüksiyon ilavesi ile 0,141 USD/kWh birim fiyatları ile çarpılarak 10 yıl için hesaplanmıştır. Buna göre 10 yıl için kümülatif kazanç toplamı yerli konstrüksiyon kullanılması durumunda 124.870 USD/kWh kadar daha avantajlı olmaktadır.

Çalışmada proje değerlendirme yöntemlerinde yer alan ortalama karlılık oranı, geri ödeme süresi, iç getiri oranı, net bugünkü değer ve karlılık endeksi yöntemleri kullanılmıştır.

Geri ödeme süresi (GÖS) bir zaman ölçüsüdür. Bu yöntemle göre kendisini en kısa zamanda ödeyecek yatırım, riski en az olan yatırımdır. Bir başka deyişle, bu yöntem, yatırımın kendisini finanse edebilmesi için gerekli olan zamanı bulmaktadır. Geri ödeme süresi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır;

$$\begin{aligned} \text{Geri Ödeme Süresi} &= \text{Yatırım Tutarı} / \text{Yıllık Net Nakit Akımı} \\ &= 1.080.000 / 228.127 \\ &= 4,73 \text{ yıl} \end{aligned}$$

Bulunan geri ödeme süresi, harcanan 1.080.000 USD yatırım tutarının 4,73 yılda geri alınabildiğini göstermektedir. Tablo 19 incelendiğinde de 1.080.000 USD yatırım tutarı, 5. Yılda yıllık kümülatif kazancın 1.122.527 USD olarak hesaplanması ile sistemin kendini 4-5 yıl gibi bir sürede amorti ettiği görülmektedir. GES yatırımlarının geri dönüş süresi, tesisin bulunduğu bölgenin güneş değerleri, radyasyon değeri ve maliyetlere bağlı olarak değişebilmektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte geri dönüş süreleri yüksek verimliliğe sahip projelerde 3 seneye kadar düşmektedir.

Uygulama örneğinde hesaplanan Güneş Enerji Santrali (GES) geri ödeme süresini aynı büyüklükteki (1MW) Rüzgar Enerji Santrali (RES), Hidroelektrik Santral (HES) ve Jeotermal Enerji Santrali (HES) için hesaplamalar yapıldığında Tablo 20'deki değerler elde edilmektedir (Ertuğrul ve Kurt, 2009: 38-40).

Tablo 20. Santral Tiplerine Geri Ödeme Süreleri

Santral Tipi	Yatırım Büyüklüğü	İlk Yatırım Bedeli (Euro)	Yıllık Elektrik Üretim Miktarı (kWs)	İşletme Maliyeti (Euro/kWs)	Kapasite Faktörü (%)	Yıllık Kar (Euro)	Geri Ödeme Süresi (Yıl)
RES	1 MW	1.350	3.066.000	0,010	35	148.087	9,1
JES	1 MW	1.900	7.446.000	0,011	85	542.813	3,5
HES	1 MW	1250	7.008.000	0,010	80	338.486	3,6

Kaynak: (Ertuğrul ve Kurt, 2009: 38-40)

Rüzgar Enerji Santrali İçin Hesaplama

1 MW gücünde %35 kapasite faktörüne sahip rüzgar santrali için ilk yatırım tutarı 1.350 Euro/kW 'dır. Buna göre;

Yıllık Elektrik Üretim Miktarı: $1000\text{kW} (1\text{MW}:1000\text{ kW}) \times 365 \times 24\text{s} \times 0,35$
: 3.066.000 kW_s

İşletme maliyeti 0,010 Euro/kW_s ve üretilen elektriğin YEK kapsamında satılması durumunda satış bedeli 7,3 USD cent/kW_s olarak alındığında (7,3 USD cent/kW_s = 5,83 Euro cent/kW_s)

Yıllık Üretilen Elektriğin Karı: $3.066.000\text{kW}_s \times (0,0583-0.010)$ Euro/kW_s
: 148.087 Euro

Geri Ödeme Süresi : 1.350.000 Euro / 148.087 Euro
: 9,1 yıl

Jeotermal Enerji Santrali İçin Hesaplama

1 MW gücünde %85 kapasite faktörüne sahip jeotermal santrali için ilk yatırım tutarı 1.900 Euro/kW 'dır. Buna göre;

Yıllık Elektrik Üretim Miktarı : $1000\text{kW} (1\text{MW}:1000\text{ kW}) \times 365 \times 24\text{s} \times 0,85$
: 7.446.000 kW_s

İşletme maliyeti 0,011 Euro/kW_s ve üretilen elektriğin YEK kapsamında satılması durumunda satış bedeli 10,5 USD cent/kW_s olarak alındığında (10,5 USD cent/kW_s = 8,39 Euro cent/kW_s)

Yıllık Üretilen Elektriğin Karı : $7.446.000\text{kW}_s \times (0,0839-0.011)$ Euro/kW_s
: 542.813 Euro

Geri Ödeme Süresi : 1.900.000 Euro / 542.813 Euro
: 3,5 yıl

Hidroelektrik Enerji Santrali İçin Hesaplama

1 MW gücünde %80 kapasite faktörüne sahip HES santrali için ilk yatırım tutarı 1.250 Euro/kW 'dır. Buna göre;

Yıllık Elektrik Üretim Miktarı : $1000\text{kW} (1\text{MW}:1000\text{ kW}) \times 365 \times 24\text{s} \times 0,80$
: 7.008.000 kW_s

İşletme maliyeti 0,010 Euro/kW_s ve üretilen elektriğin YEK kapsamında satılması durumunda satış bedeli 7,3 USD cent/kW_s olarak alındığında (7,3 USD cent/kW_s = 5,83 Euro cent/kW_s)

Yıllık Üretilen Elektriğin Karı : $7.008.000\text{kW}_s \times (0,0583-0.010)$ Euro/kW_s

: 338.486 Euro

Geri Ödeme Süresi : $1.250.000\text{ Euro} / 338.486\text{ Euro}$

: 3,6 yıl

Rüzgar enerjisi santrallerinde, düşük işlem maliyetleri ile ortalama olarak geri ödeme süreleri yaklaşık 10 yıl, jeotermal enerji santrallerinde, düşük işlem maliyetleri ile geri ödeme süreleri yaklaşık 4 yıl ve küçük ölçekli HES santrallerinde yine düşük işletme maliyetleri ile geri ödeme süresi yaklaşık 4 yıldır. Devlet YEK (Yenilenebilir Enerji Kanunu) kapsamında her üç santral için de 10 yıllık alım garantisi vermiştir. Bu nedenle her üç santral, yatırım yapılması verimli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Güneş enerjisine dayalı santrallerin elektrik üretim maliyetleri diğer konvansiyonel güç santrallerinden daha pahalıdır. Özellikle ülkemizde kullanılan teknolojilerin yüksek fiyatlarla ithal edilmesi, projelerin geri ödeme sürelerini uzatmakta ve projeleri riskli bir duruma getirmektedir. Ancak son yıllarda GES teknolojileri hızla gelişerek, daha verimli hale gelmiş, bu da yatırım maliyetlerinde önemli düşüşler meydana getirmiştir.

Net Bugünkü Değer (NBD), yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişleri ve çıkışlarının bugünkü değerleri arasındaki farktır. Bir yatırımın net bugünkü değerinin pozitif olması, yatırımın iç getiri oranının, yatırımdan beklenen asgari iç getiri oranından daha yüksek olduğunu ortaya koyar.

Paranın zaman değerini yansıtmak için uygun bir iskonto oranı belirlenir. Literatür taraması yapılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde; Şahap Kavcıoğlu'nun "Enerji Sektöründe Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi" adlı kitabında GES santrali örneği için bu değer kullanılmıştır. Ayrıca çeşitli kalkınma ajanslarının (Karacadağ Kalkınma Ajansı, Ahiler Kalkınma Ajansı vb.) hazırlanan GES santrali fizibilite raporlarında NBD hesaplamalarında sermaye maliyeti %10 alınmıştır. O nedenle uygulama örneğinde sermaye maliyetinin değeri, piyasa faiz oranları gözönünde bulundurularak %10 kabul edilmiştir.

$$\text{NBD} = -1.080.000 + \frac{182.988}{(1 + 0,10)^1} + \frac{180.919}{(1 + 0,10)^2} + \frac{178.823}{(1 + 0,10)^3} + \frac{176.697}{(1 + 0,10)^4} + \frac{174.540}{(1 + 0,10)^5} + \dots + \frac{122.296}{(1 + 0,10)^{25}}$$

$$\text{NBD} = 384.384 \$$$

Uygulama örneğinde net bugünkü değer pozitif çıktığından yapılması düşünülen yatırım karlı demektir. Yani yatırımın sağlayacağı getiri, yatırım için katlanılan sermaye maliyetinden yüksektir.

Karlılık Endeksi, yatırımın faydalı ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişlerinin şimdiki değerinin, bu yatırım için yapılan harcamalarının şimdiki değerine oranlanması ile bulunur. Yatırım kararı alınabilmesi için mutlaka karlılık endeksi değerinin 1'in üzerinde olması gerekir. Normal koşullarda hiçbir firma bugünkü değer itibarıyla yatırdığı 1 TL'sini bugünkü değer itibarıyla 1 TL'nin altında geri almak istemez.

$$\text{K. E} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{\text{NNA}}{(1 + i)^t}}{I_0} \text{ olduğundan;}$$

$$= \frac{\frac{182.988}{(1 + 0,10)^1} + \frac{180.919}{(1 + 0,10)^2} + \frac{178.823}{(1 + 0,10)^3} + \frac{176.697}{(1 + 0,10)^4} + \dots + \frac{122.296}{(1 + 0,10)^{25}}}{1.080.000}$$

$$\text{Karlılık Endeksi} = 1,35$$

Bulunan sonuca göre, bugünkü değeri itibariyle her 1 birimlik yatırıma karşılık bugünkü değer olarak 1,35 birim elde edilmektedir.

Ortalama Karlılık Oranı, yatırımların gerçekleştirilebilmesi için ortaya konulan sermayenin ne ölçüde karlı kullanıldığını gösteren bir orandır.

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{\text{Ortalama Net Kar}}{\frac{\text{Yatırım Tutarı}}{2}}$$

$$\text{Ortalama Karlılık Oranı} = \frac{93.895}{\frac{1.080.000}{2}} = 0,17$$

Ortalama net kar tutarını bulmak için tablo 18'deki 25 yıl için toplamda 2.347.381 \$ olan net kar rakamı, 25 yıla bölünerek ortalaması alınmış ve bulunan 93.895 \$, yatırım tutarı olan 1.080.000 \$'a bölünerek, %17 ortalama karlılık oranı elde edilmiştir. Bu oran, sistem ömrü 25 yıl olan güneş santralinin ortalama karlılık oranıdır.

İç getiri oranı yöntemi, yatırımın zaman faktörünü ve yatırımın ekonomik ömrünü göz önünde tutan, yatırımın gerektireceği para çıkışları ile sağlayacağı para girişlerini aynı zaman düzeyine indirgeyerek, mukayese edilebilir hale getiren objektif bir esas ortaya koymaktadır.

$$\text{NBD} = 0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\text{NNA}_t}{(1 + \text{IRR})^t}$$
$$0 = -1.080.000 + \frac{182.988}{(1 + \text{IRR})^1} + \frac{180.919}{(1 + \text{IRR})^2} + \frac{178.823}{(1 + \text{IRR})^3} + \frac{176.697}{(1 + \text{IRR})^4} + \frac{174.540}{(1 + \text{IRR})^5} + \dots \dots \dots \frac{122.296}{(1 + \text{IRR})^{25}}$$

IRR ~% 15

Uygulama örneğinde yatırımcı tarafından kabul edilebilir faiz oranı, mevcut piyasa faiz oranları araştırılarak %10 kabul edildiğinden %15 bulunan iç getiri oranı ile proje kabul edilir. Piyasa faiz oranı (%10) ile iç getiri oranı (%15) arasındaki fark sayesinde riskler tolere edilmekte ve aradaki %5'lik fark projenin yıllık kazancı

olmaktadır. 25 yıl santral ömrü için düşünüldüğünde projeden (%5×25) %125'lik bir kazanç elde edildiği görülmektedir.

3.3.4.Bulguların Yorumlanması

Bu çalışmada, Diyarbakır ilinde yapılması düşünülen 1 MW gücünde PV güneş enerji santrali projesinin yapılabilirliği, proje değerlendirme yöntemlerinden geri ödeme süresi, net bugünkü değer, karlılık endeksi ve iç karlılık oranı yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

Yapılan çalışmada güneş enerjisi santral projesinin geri ödeme süresi 4,7 yıl bulunmuş olup, aynı büyüklükteki; rüzgar, jeotermal ve hidroelektrik enerji santral projeleri ile kıyaslandığında (sırasıyla geri ödeme süreleri; 9,1 yıl, 3,5 yıl ve 3,6 yıl) güneş enerji yatırımları, rüzgar enerji yatırımlarına göre kendini daha kısa sürede finanse etmekte, panel maliyetleri düşürüldüğü takdirde hidroelektrik ve jeotermal enerji santralleri ile de rekabet edebilir düzeyde olacaktır.

Uygulama örneğinde hesaplanan net bugünkü değer 384.384 \$ tutarında olup sermaye maliyetinin karşılandığını ve üzerine 384.384 \$ tutarında kazanç elde edildiğini göstermektedir. Bu da yapılması düşünülen yatırımın karlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Hesaplanan karlılık oranı, yatırımcının beklediği karlılık oranından büyük ise yatırım kabul edilebilir niteliktedir. Yatırımcının projeden %10'nun üzerinde karlılık beklediği düşünüldüğünde, çıkan sonuç yeterli görülmektedir. Söz konusu proje için, hesaplanan iç getiri oranı yaklaşık %15 olup, yatırımdan beklenen karlılık oranından yüksek olduğundan proje yatırımcı tarafından kabul edilebilir niteliktedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Enerji alanındaki küresel eğilimler göz önünde bulundurularak, dünyada sözü geçen uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanan raporlar incelenmiş, dünyada enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan fosil yakıtların rezervlerinin kısıtlı olduğu ve çevreye verdikleri zararlardan dolayı yakın zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişin neredeyse zorunlu hale geleceği anlaşılmıştır. Son yıllarda birçok ülkede enerji üretim yatırımlarının yenilenebilir enerji odaklı olması, bu görüşü destekler niteliktedir.

Türkiye'nin 2023 yılına yönelik çok boyutlu enerji stratejisi; enerji kaynaklarının ve güzergâhlarının çeşitlendirilmesini, yerli, yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarının kullanımını desteklemeyi, ayrıca enerji verimliliğini artırmayı öngörmektedir. Enerji sektörüne ilişkin yüksek hedeflerin gerçekleştirilmesi için, son dönemde siyasi otoritelerce pek çok kanun ve kararname yürürlüğe girmiş, enerji sektöründe özelleştirme uygulamaları hız kazanmıştır.

Türkiye enerji sektörü ile yenilenebilir enerji kaynaklarından HES, GES, JES ve RES ele alınarak, güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin neler olduğu yapılan SWOT analizi sonucunda ortaya konulmaya çalışılmıştır. SWOT analizinde zayıf yönlerin ortak noktası, gelişen teknolojilerin yeterince takip edilememesi nedeniyle santral teknolojilerinde yurt dışı firmalara bağımlı kalınması ve bunun sonucunda da maliyetlerin yükselmesidir. Ülkemizde teknoloji üreten firmalara vergi avantajları, düşük maliyetli enerji temini gibi ilave teşvikler ile yerli sanayi üretimleri desteklenmelidir.

Türkiye'de enerji yatırımlarının finansmanında ağırlıklı olarak kamu-özel işbirliği uygulamaları görülmektedir. Enerji yatırımlarının finansmanında, yüksek kamu açıkları ve borçlanma faizleri, özel sektör katılımını sağlayan modeller geliştirilmesine neden olmuştur. Kamu-özel işbirliği modelleri tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz enerji yatırımlarında da kullanılmaktadır. Kamu-özel İşbirliği modellerinden özellikle YİD ile Yİ modelleri enerji sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak farklı modellerin hukuki düzenlemelerine ilişkin tam bir sınıflandırma yapabilmek halen oldukça zordur. Esasen son yıllardaki özelleştirme

uygulamalarına bakıldığında, kamu-özel işbirliği modellerinin enerji sektörü de dahil, tüm altyapı yatırımlarının finansmanında yaygın olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Türkiye’de finans sistemi içerisinde bankaların ağırlığı oldukça fazladır. Bankacılık sektörünün kullandığı iç ve dış kaynaklı krediler yatırımların finansmanında öne çıkmaktadır. Nispeten küçük ölçekli enerji yatırımları yurt içi bankaların kendi kaynaklarından karşılanabilirken, yüksek tutarlı enerji projelerinde Dünya Bankası, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, İslam Kalkınma Bankası gibi uluslararası fon kuruluşlarından yararlanılmaktadır. Yatırımların finansmanında sermaye piyasası alternatifleri çeşitli nedenlerle (türev işlemlerin gelişmemiş olması, kurumsal yatırımcı eksikliği, yüksek kamu kesimi borçlanma gereksiniminin neden olduğu dışlama etkisi, piyasa derinliğinin olmaması, fiyatlama/likidite/ değerlendirme sorunları, finansal ürün tüketim alışkanlıkları vb.) fazlaca kullanılmamaktadır.

Enerji projelerinin yatırım tutarlarının çok yüksek olması, hesap ve planlamalarda hata yapıldığında bunun bedelinin çok ağır olması, uzun hazırlık ve yatırım süresi gerektirmesi, her enerji kaynağının kendine özgü içerdiği riskler (atık sorunu, kaynağın yeterli düzeyde olup olmadığı, yüksek teknik bilgi eksikliği vb.) gibi faktörlerden dolayı, yatırımcılar yatırım kararı alırken pek çok faktörü göz önünde bulundurmalıdır. Yatırımların ekonomik, teknik, finansal, yasal ve mali yönlerden kapsamlı biçimde ele alan fizibilite raporları hazırlanarak, makro ve mikro amaçlara uygunluk açısından tüm olasılıklar ortaya konmuş olmalıdır.

Tez çalışmasının son bölümünde, Türkiye’nin coğrafi konumu nedeniyle zengin bir potansiyele sahip olduğu ve son yıllarda yatırımların hız kazandığı güneş enerjisi üzerine bir uygulama yapılmış; 1 MW gücünde PV teknolojisi kullanan güneş enerji santrali projesi ele alınmış ve proje değerlendirme yöntemlerinden; geri ödeme süresi, net bugünkü değer, karlılık endeksi ve iç getiri oranı kullanılarak projenin uygulanabilirliği incelenmiştir. Çıkan değerlendirme sonuçları, devletin üretilen elektriğe 10 yıl alım garantisi vermesi ile birlikte projenin fizibil olduğunu göstermektedir. Ancak devlet tarafından verilen alım garantisi süresinin 10 yıl ile sınırlandırılması ve 2016 yılında lisanssız elektrik yönetmeliğinde yapılan değişiklik ile yurt dışından panel alımlarının teşvik kapsamından çıkarılmasının yatırımcıları olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin yapılan yasal düzenlemelerde, devlet tarafından verilen teşvik miktarlarının ve alım

garanti sürelerinin arttırılması ve bürokratik süreçlerin hızlandırılması, yenilenebilir enerji yatırımlarını artırıcı etki yapacaktır.



KAYNAKÇA

- Adıyaman, A. T. (2006). Dış Borçlarımız ve Ekonomik Etkileri. *Sayıştay Dergisi*(62), 22-23.
- Akçay, B. (2006). Altyapı Yatırımlarının Finansmanında Kamu Sektörü. *SPK 7.Arama Konferansı* (s. 1-4). Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu (SPK).
- Akgüç, Ö. (2010). *Finansal Yönetim*. İstanbul: Avcıol Basım Yayın.
- Akpınar, E. (2005). Nehir Tipi Santrallerin Türkiye'nin Hidroelektrik Üretimindeki Yeri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 7.
- Albayrak, B. (2011). *Elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları ve finansmanı: Bir uygulama*. İstanbul: Kadir Has Üniversitesi.
- Altaş, G. (2012). Alt Yapı Yatırımlarının Finansmanı. *Sermaye Piyasasında Gündem*(117), 16-19.
- Arıoğlu, E., & Arıoğlu, E. (1996). Enerji Sektöründe Yap-İşlet-Devret Modelinin İrdelenmesi. *TMMOB 1.Enerji Sempozyumu*. Ankara: TMMOB.
- Arslan, O. (2006). Kütahya Simav Jeotermal Sahasının Kalina Teknolojisiyle Elektrik Üretim Potansiyeli. *Türkiye 10. Enerji Kongresi* (s. 452). Kütahya: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- Ay, H. M. (2005). Yatırım Teşviklerinin Sabit Sermaye Yatırımları Üzerindeki Etkisi. *Karaman İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 5(2), 8.
- Başaran, M. (2011). Termik Santrallerde Verimlilik Çalışmaları ve Kazanımlar. *III. Enerji Verimliliği Kongresi* (s. 116-124). Kocaeli: Makina Mühendisleri Odası.
- Bayrak, Y. (2017, Mart 25). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Bir Sistem. MMO (Mühendisler Mimarlar Odası).
- Bayram, E. (2014). Türkiye ve Dünya'da Jeotermal Enerji Kaynakları ve Çalışma Sistemleri. İstanbul.
- Beşergil, B. (2009). *Petrol, Petrol Kimyası*. Ankara: Gazi Kitabevi Tic.Ltd.Şti.
- Budak, A., Lale, Z., & Eroğlu, T. (2009). Enerji Yatırım Projelerinde Hukuki Riskler. *Türkiye 11. Enerji Kongresi* (s. 1). İstanbul: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- Candan, E. (2005, Temmuz-Eylül). Dünya Bankası Kredilerine İlişkin Genel Esaslar, Proje Kredilerinin Özellikleri, Avantajları ve Dezavantajları. *Sayıştay Dergisi*(58).

- Çakır, M., & Özdemir, A. (2007). Türkiye’de Enerji Sektöründeki Çarpan Katsayıları Girdi -Çıktı Yöntemiyle. *Güncel Ekonomik Sorunlar Kongresi*, (s. 333). Aydın.
- Çalışkan, Ö. V. (2002). Kredi Derecelendirme Kuruluşları ve Risk Değerlendirme Kriterleri. *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 4, 53-56.
- Çetin, A., & Dinç, Y. (2013). Türkiye’de Teminat Mektupları: Uygulamalar ve Hukuki Sorunlar. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5(9), 70. 2013 tarihinde alındı
- Çoşkun, Y. (2010). Özel Sektör Borçlanma Araçları Piyasasının Gelişmesinde Düzenlemelerin Etkisi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 7-33.
- Dağdaş, A. (2005). Jeotermal Güç Santrallerinde Enerji maliyeti. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 85-86.
- Deloitte. (2010). *Türkiye Enerji Sektörü Raporu*.
- Deloitte. (2015). *Elektrik Piyasasına Özgü Vergisel Konular*. İstanbul.
- Demir, M. (2013, Kasım). Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, VAR Analizi ile Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*(9), 14-15.
- Demirbağ, C. (2007). *Kamu Özel Sektör İşbirliği Çerçevesinde Türkiye İçin Büyük Kamu Yatırımlarının Gerçekleştirilmesine İlişkin Model Önerisi*. Ankara: T.C Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Demirci, S. (2014). *Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Projelerinde Finansman Kaynakları*. İstanbul: Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.
- Demirci, Z. (2000). *YİD ve Hidroelektrik Projeler*. İstanbul: Doğu İnşaat Grubu Yayınları.
- Derdiyok, T. (1993, Haziran). Türkiye’de Dış Borç Yönetimi. *Hazine Müsteşarlığı, Ekonomik Araştırmalar ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü Yayınları*, s. 17.
- Dinçer, F. (2011). Türkiye’de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli - Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi*, 9.
- Doğan, M. (2011). *Marmara Coğrafya Dergisi*, 36-52.
- Döğlerlioğlu, Ö. (2013, Ocak 23). Kasım 12, 2013 tarihinde Energyworld Web Sitesi. adresinden alındı
- Economist Intelligence Unit . (2010). *Türkiye Enerji Raporu*.

- EIB. (2010). *Public-Private Partnerships in Europe: Before and During The Recent Financial Crisis*. European Investment Bank.
- Elgi Enerji Yenilenebilir Enerji Tesisleri Ltd. Şti. (2015). *Diyarbakır İli, Ergani İlçesi 1 MW Güneş Enerji Santrali Projesi*. Ankara.
- Erdal Tanas Karagöl, İ. K. (2017). *Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji*. İstanbul: SETA, Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı.
- Erdal, E., & Genç, Ö. (2007). *Altyapı Yatırımlarının Finansmanı*. Ankara.
- Eren, E. (2013). *Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Projelelerinin Finansmanı*. (s. 1-2). Ankara: Türkiye Kalkınma Bankası.
- Ertuğrul, Ö. F., & Kurt, B. (2009). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Maliyet Analizi ve Sürdürülebilir YEK Uygulamaları. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu* (s. 38-40). Diyarbakır: TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası.
- Eşref Kuloğlu, M. Ö. (2015). *Yeşil Finans Uygulaması ve Türkiye'de Uygulanabilirliği*. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Etçioğlu, E. (1997). *Yap-İşlet Devret Modeli ve Türkiye Uygulamasının Analizi*. İstanbul: Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı.
- Fujita, R., & Pelc, R. (2002). *Renewable energy from the ocean*. Marine Policy.
- Gerek, S. (1998). *Türkiye'de Enerji Darboğazı*. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 370-371.
- Gizlenci, Ş., & Acar, M. (2008). *Enerji Bitkileri Tarımı ve Biyoyakıtlar*. Samsun: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- Global Enerji. (2013, Mart). *Türkiye'de Kayagazı*. *Global Enerji*(103), 8.
- Günerhan, H. (2009). *Enerjide Son Kaynak Kullanımı*. D. E. Komitesi (Dü.), *Türkiye 11. Enerji Kongresi*. içinde İzmir.
- Günerhan, H., & Yazgan, M. S. (2010). *Güneş Enerjisi ve Sektörü*. İ. Eraslan içinde, *Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Enerji Sektörü, Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar*. İstanbul: Uluslararası Rekabet Araştırmaları Kurumu Derneği (URAK).
- Güngör, G. (2012). *Tarihi Açısından Türkiye'de Özelleştirme Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. *Sakarya İktisat Dergisi*.
- IAEA, International Atomic Energy Agency . (2013). *Power Reactor Information System*.

- İmre, E. (2001, Ocak 10-11). *Türkiye’de Yap-İşlet-Devret Modeli; Yasal Çatısı, Uygulaması*. Mayıs 2014 tarihinde Yüksek Denetleme Kurulu. adresinden alındı
- Irmak, E. (2010). Kamu Yatırımları Finansmanı ve Altyapı Yatırımlarının Finansmanında Altyapı Yatırım Ortaklıklarının Kullanılması ve Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi.
- İstanbul Teknik Üniversitesi. (Nisan 2007). *Türkiye’de Enerji ve Geleceği*. İstanbul.
- Kabdaşlı, S., Önsöz, B., Varol, E., & Babaç, G. (2010). Dalge Enerjisi. İ. Eraslan içinde, *Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Enerji Sektörü, Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar* (s. 296-319). İstanbul: Uluslararası Rekabet Araştırmaları Kurumu Derneği (URAK).
- Kalkınma Bakanlığı. (2015). *Dünyada ve Türkiye’de Kamu-Özel İşbirliği Uygulamalarına İlişkin Gelişmeler*. Ankara.
- Karacan, R. (2010). Faiz, Döviz Kuru İlişkisinin Makroekonomik Performansa Etkisi Üzerine Değerlendirme. *Kocaeli üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 72-92.
- Kavcıoğlu, Ş. (2013). *Enerji Sektöründe Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi (Promethee Yöntemi ile)*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Kaya, E., & Çeliksaş, M. S. (2015). *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 343-351.
- Kaya, K., & Koç, E. (2015). Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi. *Mühendis ve Makina*, 61-68.
- Kaygusuz, K., & Türker, M. F. (2002). *Review of Biomass Energy in Turkey*.
- Kilci, M. (1994). *Başlangıcından Bugüne Türkiye’de Özelleştirme Uygulamaları (1984-1994)*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı (DPT).
- Kumbaroğlu, G. (2012). *Nükleer Enerji ve Türkiye: Bir İhtiyaç Analizi*. Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi (EDAM).
- Latif, H., & Reisoğlu, A. (2012). Küresel Enerji Çıkmazında Türkiye’nin Nükleer Enerji İhtiyacı ve Çevre Paradoksu. Sakarya.
- Mevlana Kalkınma Ajansı. (2012). *Karapınar İlçesi’nde Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesisi Yatırımları için Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi Kurulmasına Yönelik Fizibilite Çalışması Raporu*. Konya, Karapınar: Mevlana Kalkınma Ajansı.
- Mimuroto, Y. (2001, November). *The Role of Coal in Energy Security, IEEJ*.
- Moody's. (1983–2010). *DefaultandRecoveryRatesfor Project Finance Bank Loans*. 7.

- Nurullah, U. (2010). *Yatırımlarda Stratejik Karar Verme Süreci*. İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş.
- Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı. (2013). *Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yayın No:2.
- Orman Genel Müdürlüğü Bioenerji Çalışma Grubu. (2009, Temmuz). *Biyoenerji Konusunda Yapılan Çalışmalar*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü. 2014 tarihinde OGM. adresinden alındı
- Öğütçü, M. (2014). Küresel Enerji Ekonomisinde Yeni Dinamikler:Türkiye Nasıl Konumlanmalı? *Dünya Enerjisinde Değişen Dinamikler ve Türkiye Gerçeği* (s. 4). İzmir: Ege Sanayici ve İşadamları Derneği (ESİAD).
- Ömür Genç, E. E. (2007). *Altyapı Yatırımlarının Finansmanı*. Ankara: Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.
- Özdemir, H. E. (2012). *Nükleer Güç Santrallerinin Kurulmasına İlişkin Hukuki Esaslar*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.
- Özsoy, İ., & Somer, H. (2013, Aralık). *Afyonkarahisar'daki İşletmeler Gücünü Güneş Enerjisinden Alıyor Projesi 100 kWp, 50 kWp, 25 kWp.*. Afyonkarahisar Ticaret ve Sanayi Odası. adresinden alındı
- Özyıldız, H. (2010). Enerji Sektöründe Yatırım ve Sermaye İhtiyacı.
- Pamir, N. (2012, 6-7 Aralık). Enerji Alanında Sorunlar ve Planlama. *21.Yüzyıl İçin Planlama Kurultayı* (s. 2). Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Polatkan, V. (1997). *Yap-İşlet-Dvret*. Yaklaşım Yayınları.
- Sağlam, M., & Uyar, T. S. (19-21 Ekim, 2005). Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. *YEKSEM III.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, (s. 275-279). Mersin.
- Saraçoğlu, N. (2006, Ağustos). Biyokütle Santralleri Kurulmayı Bekliyor : Elektrik Ağacının Meyvesi. *Global Enerji Dergisi*, 20-21.
- Saraçoğlu, N., Kurt, R., Çabuk, Y., & Karayılmazlar, S. (2011). Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 70.
- Sarısu, A. (2012). Kamu & Özel Sektör İşbirliği Modeli ile Yatırım. (s. 18). İstanbul: GÜSOD & Finans Kulüp.
- Sönmez, M. (2007). Türkiye'de Enerji Yatırımları ve Özel Sektör. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 48(569), 83.

- Sönmez, M. (2007). Türkiye'de Enerji Yatırımları ve Özel Sektör. *Mühendis ve Makine*(48), 81-84.
- SPK. (2012). Yatırımcı Seferberliği Arama Konferansı Sonuç Raporu. *Sermaye Piyasasında Gündem*(117).
- Şekkeli, M., & Keçecioglu, Ö. F. (2011). Hidroelektrik Santrallerin Türkiye'deki Gelişimi ve Kahramanmaraş Biölgesi Örnek Çalışması. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19-20.
- Şener, A. C., & Aksoy, N. (2007). Jeotermal Güç Ekonomisi: Genel Bakış. *Jeotermal Enerji Semineri*, (s. 342). İzmir.
- Şenol, S. (2017, Mart). Bankacılık Sektörü . Alternatifbank A.Ş.
- T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı. (2013). *Kamu Borç Yönetimi Raporu*.
- Taner, A. C. (2011). Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansmanı. FMO Yayınları.
- TASAM. (2013, Ocak). *Proje Finansmanı Kapsamında Proje Bankacılığı Ve Türkiye Üzerine Öneriler, Araştırma Raporu*. İstanbul.
- TEİAŞ. (2012). *Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu 2012-2021*. EPDK.
- TEİAŞ. (2013). *Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- TEVEM ve ENVERDER. (2010). *Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu "Yeşil Ekonomiye Geçiş"*.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2015, Şubat). Ocak 2015 İtibariyle Türkiye'nin Enerji Görünümü Raporu. *Bülten*, s. 3.
- Tuğrul, A. B. (2013). Nükleer Teknoloji Transferi için Türkiye Değerlendirmesi. (s. 1-2). İstanbul: ICCI 19.Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı.
- Tuncer, G., & Faruk, E. M. (2003). Türkiye'nin Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi*, 16(1), 82.
- Turan, E. (2009). *Yap İşlet Devret Modelinde Muhasebe Düzeni*. Malatya: İnönü Üniversitesi.
- Türe, S. (2001). Biyokütle Enerjisi. (s. 1-5). Ankara: Temiz Enerji Vakfı.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. (2006). *Enerji Raporu*. Ankara.

- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği. (1998, Aralık). *21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejilerinin Değerlendirilmesi*.
- Türkarşlan, M. (2014, Şubat 22). *Enerji Yatırımlarında Yararlanılabilecek Finansal Kaynaklar*. Edirne: Trakya Kalkınma Ajansı. Mayıs 10, 2014 tarihinde alındı
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). (2015). *Kömür [Linyit] Sektör Raporu*. Ankara.
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (2013, Mayıs). *Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu*. Ankara.
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (2015, Mayıs). *Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu*. Ankara.
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (2016, Mayıs). *Ham Petrol ve Sektör Raporu*. Ankara.
- Türkyılmaz, O. (2012). Enerji Sektöründe Stratejik Kamu Varlığının ve Planlamanın Önemi. *21. Yüzyıl Planlama Kurultayı*. Ankara.
- Türkyılmaz, O. (2014). Türkiye Enerji Görünümü ve Geleceği. (s. 49). İzmir: ESİAD-Ege Sanayicileri ve İşadamları Derneği.
- Ufuk Elibüyük, A. K. (2016). Süleyman Demirel Üniversitesi Rüzgâr Enerjisi Santrali Projesi. *YEKARUM e-DERGI*, 23.
- Uğurlu, Ö. (2009). *Çevresel Güvenlik ve Türkiye'de Enerji Politikaları*. İstanbul: Örgün Yayınevi.
- UNIDO. (1997). Procurement and Methods. *Trading Modules of BOT Programme, Infrastructure Development Through BOT Projects Seminar*, (s. 14). Vienna.
- Usta, Ö. (2012). *İşletme Finansı ve Finansal Yönetim*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Uzunkaya, M. (2008). *Kamu-Özel İşbirliği Türkiye Tecrübesi*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı (DPT).
- Üstün, A. K., Apaydın, M., Filik, Ü. B., & Kurban, M. (2009). Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış. *5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, (s. 25). Diyarbakır.
- Yergin, D. (2003). *Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü*. İstanbul: Türkiye İş Bankası, Kültür Yayınları.
- Yerlikaya, G. K. (2004, Şubat). Elektrik Enerjisi Yatırımlarında Hazine Garantisi. *e-akademi Hukuk, Ekonomi ve Siyasal Bilimler Aylık İnternet Dergisi*(36).
- Yılmaz, A. (2012). Türkiye'de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları.

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi . *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 33-54.

Yılmaz, O. (1999). *Yap-İşlet-Devret Modeli ve Türkiye Uygulaması*. DPT. Ankara: İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Hukuki Tedbirler Kurumsal Düzenlemeler Dairesi.

Yüzübenli, A. (2009). Nükleer Enerji, Radyasyon ve Nükleer Gerekliği. *Sivil Savunma Genel Müdürlüğü*, 193.

İnternet Yayınları

Anadolu Ajansı, (2014). Web: <http://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/355553--enerjinin-quot-kredisi-yukse-quot>, 8 Ağustos 2014'de alınmıştır.

Başkent Üniversitesi (2013). Web: www.baskent.edu.tr/~gurayk/islefinsermayebutcelemesi.doc, 20 Aralık 2013'de alınmıştır.

Bloomberght (2014). Web: <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1350637-turkiyenin-nukleer-enerji-seruveni>, 1 Temmuz 2014'de alınmıştır.

DSİ (2014). Web: http://www.dsivakfi.org.tr/index_enerji.htm, 12 Mart 2014'de alınmıştır.

YEGM (2014). Web: <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, 17 Nisan, 2014'de alınmıştır.

Ekodialog (2014). Web: <http://www.ekodialog.com/Konular/uluslararasi-finansal-piyasa-araclari.html>, 19 Nisan 2014'de alınmıştır.

Elektrikport (2014). Web: <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/turkiyedeki-enerji-nakil-hatlari-ve-son-durum/7946#ad-image-0>, 5 Eylül 2014'de alınmıştır.

Enerji Enstitüsü (2014). Web: <http://enerjiensitüsü.com/2013/03/14/ab-2030a-kadar-sera-gazinin-yuzde-40-azaltilmasini-hedefliyor/>, 4 Nisan 2014'de alınmıştır.

Enerji Ajansı (2014). Web: <http://www.enerji ajandasi.com/>, 19 Haziran 2014'de alınmıştır.

Enerji Gazetesi (2014). Web: <http://www.enerjigazetesi.com/2023-icin-hedef-50-bin-mw-hes/>, 16 Ağustos, 2014'de alınmıştır.

Enerji Günlüğü (2014). Web: http://enerjigunlugu.net/enerji-yatirimlarina-eline-cabuk-tut-tesvigi!_3321.html, 3 Ağustos 2014'de alınmıştır.

Elektrik Mühendisleri Odası (2014). Web: http://www.emo.org.tr/ekler/3a8f45c0827c399_ek.pdf, 11 Haziran 2014'de alınmıştır.

T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014). Web: <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=ruzgar&bn=231&hn=&n=384&id=40696>, 22 Mayıs 2014'de alınmıştır.

EPDK (2014), Web: <http://www.epdk.org.tr/index.php/elektrik-piyasasi/lisans>, 13 Haziran 2014'de alınmıştır.

European Investment Bank (2014). Web: <http://www.eib.org/index.htm>, 12 Mart 2014'de alınmıştır.

FinansGündem (2014). Web: <http://www.finansgundem.com/haber/ozel-sektor-finansmani-nasilsagliyor/294115>, 2 Temmuz 2014'de alınmıştır.

Hürriyet (2014). Web: <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/26066495.asp>, 14 Ağustos 2014'de alınmıştır.

Global Enerji (2014). Web: <http://www.globalenerji.com.tr/>, 05 Temmuz 2014'de alınmıştır.

World Nuclear Association (2014). Web: <http://www.world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/World-Nuclear-Power-Reactors-and-Uranium-Requirements/>, IAEA Power Reactors Information System, 13 Şubat 2014'de alınmıştır.

Kayadelen, M (2014). Web: http://kayadelen.gen.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=16:kalkinma-ajanslar-enerjimaradencilik-projelerine-hibe-verebiliyor&catid=6:madencilik&Itemid=11, 18 Mayıs 2014'de alınmıştır.

Kobi Line (2014). Web: https://www.kobi-line.com.tr/hizmet_detay/kalkinma-ajanslarinin-amaclari-ve-hibeleri/94, 11 Ağustos 2014'de alınmıştır.

Yarman, T. (2012). Web: <http://tolgayarman.com/blog/index.php/nukleer-enerji- nedir-cumhuriyet-06>, 20 Şubat 2016'da alınmıştır.

Rekabet Kurumu (2016). Web: <http://www.rekabet.gov.tr/default.aspx?nsw=rjyxdXNKvOb75mmVtNZ+Dg==H7deC+LxBI8=> 2 Şubat 2016'da alınmıştır.

Yenienerji.com (2016). Web: <http://www.yenienerji.info/?pid=24269>, 6 Mayıs 2014'de alınmıştır.

T.C. Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı (2017). Web: <http://www.invest.gov.tr/tr-tr/sectors/Pages/Energy.aspx>, 13 Ocak 2014'de alınmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Elçin GÜLBAHAR
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara, 1980
İletişim Bilgileri : egulbahar80@hotmail.com

EĞİTİM

Lise : Ankara Anıttepe Lisesi
Lisans : Niğde Üniversitesi İşletme
Yüksek Lisans : Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim
Dalı Muhasebe-Finansman Bilim Dalı

İŞ DENEYİMİ

2004-2010 : Finansbank A.Ş. Kobi Portföy Yetkilisi
2014- : Nişantaşı Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık MYO
Öğretim Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce YÖKDİL: 60

YAYINLARI

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler:

Dayıoğlu T., Gülbahar E. (2017) “Türkiye’nin Kredi Derecelendirmesinin Semiparametrik Logit Modelleri İle Olasılığı”

Gülbahar E. (2017) “Türkiye’de Enerji Yatırımlarının Finansmanı”