

T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMANI,  
TÜRKİYE VE DÜNYADAKİ UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERHAN KOÇ  
(164214006)

İşletme Ana Bilim Dalı

İşletme Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Tanyeri USLU

NİSAN 2019

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Yenilenebilir Enerji Finansmanı, Türkiye ve Dünyadaki Uygulamaları” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

(26/04/2019)

ERHAN KOÇ



## YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMANI, TÜRKİYE VE DÜNYADAKİ UYGULAMALARI

### ÖZET

Küreselleşen dünyada, enerjinin her zaman çağdaş toplumumuzun en önemli konularından biri olduğunu açıkça görebiliriz. Enerji, her türlü çalışmanın birincil ölçüsüdür. Enerji; ekonomik, sosyal ve sınai gelişme sürecinde çok önemli bir üründür. Yenilenebilir enerji kaynakları, geleneksel enerjiye alternatif olarak hizmet edemez, ancak ülkenin uzun vadeli enerji ihtiyaçlarını desteklemeye hizmet edebilir. Yani sadece geleneksel enerji kaynaklarına bağlı enerji gelişimi, var olan krizi çözmeyecektir. Dünyada, kentsel ve kırsal enerji kullanımı arasında kayda değer bir farklılık var.

Günümüz dünyasında yeşil enerji kaynaklarının kullanımı için sağlanan finansal destekler, ekonomik kalkınma için tek çözümdür. Yenilenebilir enerjiye olan talebin artmasıyla birlikte refah seviyesi daha yüksek, daha güvenilir ve kesinlikle daha kabul edilebilir seviyeye ulaşacaktır. Bu kapsamda uluslararası kurumlar tarafından yapılan yatırımlar, yenilenebilir enerji endüstrisinin büyümesine yardımcı olmaktadır. Bu fırsatlara rağmen, yenilenebilir enerji kaynaklarının iklim değişikliğinin azaltılması yönünde sürdürülebilirliğini engelleyen zorlukların olduğu görülmektedir. Bu zorluklar arasında piyasa başarısızlıkları, bilgi eksikliği, gelecekteki yenilenebilir kaynak kullanımı için hammaddelere erişim sayılabilir.

Ülkelerin ekonomik kalkınmaları enerji ve teknolojiyle bağlantılıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını kolaylaştırmak ve arttırmak için farklı yenilenebilir enerji teknoloji projeleri başlatılmıştır.

Gelişmiş ülkeler genellikle kendi sınırları içerisinde yenilenebilir enerjiyi kaynaklarını kullanmakta ve teknolojileriyle enerji ekipmanlarını geliştirmektedir. Bugünün dünyasında, talepleri karşılamak ve gelecek nesiller için sınırlı doğal kaynaklarımızı korumanın en kolay yolu yenilenebilir enerji türlerine odaklanılmasıdır.

Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkede büyüme ve ilerleme sağlamak için mevcut enerji kaynaklarının kullanılması büyük önem taşımaktadır. Türkiye, biyokütle, güneş enerjisi, rüzgar vb. yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir.

Yenilenebilir enerjiye en büyük desteği hükümetler vermekte olup bunu ulusal ve uluslararası kuruluşlar takip etmektedir. Finansal destekler; kredi, tahvil, bono, menkul kıymetleştirme gibi borçlanma araçlarıyla yapılabilmektedir.

Yenilenebilir enerjiye olan finansal desteğin artmasıyla birlikte borçlanma araçlarının önemi artmıştır. Güvenilir ve esnek yapısı sayesinde, devlet destekli borçlanma araçları piyasalara sıcak para girişi sağlanabilmektedir. Günümüzde ekonomik

kalkınma için gerekli olan fonun bir kısmı, uzun vadeli yenilebilir enerjiye endeksli borçlanma araçları oluşturmaktadır. Gelecekte, küresel ısınmanın yarattığı olumsuz etkilerin artması birlikte, yenilenebilir enerjiye olan fon desteği de artması beklenmektedir.

Uluslararası kuruluşlar yenilenebilir enerjiye olan talebi artırabilmek için proje bazlı krediler vermektedir. Krediler genellikle on yıl süreli olmakta ve faiz oranları diğer kredi türlerine oranla daha az olmaktadır. Uluslararası kuruluşlar tarafından verilen bu krediler doğrudan hükümetlere verilir. Hükümetler, ilgili kredi tutarını kendi değerlendirebileceği gibi şirketlere de paylaşabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Yenilenebilir Enerji, Yeşil Enerji, Finansman, Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler, Enerji Arz ve Talebi.*



## **FINANCING RENEWABLE ENERGY, EXAMPLES IN TURKEY AND THROUGHOUT THE WORLD**

### **ABSTRACT**

In the world of globalization, we can clearly see that energy have always been one of the most crucial subject of our contemporary society. Energy is the primary measure of any kinds of work. Energy is an important product for economic, social and industrial development. Renewable energy resources cannot serve as the alternative to conventional energy, yet they may serve to supplement the long term energy needs of the country. So depending only on the conventional energy sources will not solve the energy crisis. In the world, there remains a notable discrepancy between urban and rural energy usage.

In today's world, financial support for the use of green energy resources is the only solution for economic development. Different renewable energy technologies project have been started to facilitate and increase the utilization of renewable energy resources. With the increasing demand for renewable energy, welfare level will be higher, more reliable and definitely more acceptable. In this context, current international investment by international organizations assist the renewable energy industiy's growth. Despite these opportunities, there are challenges that hinder the sustainability of renewable energy sources towards climate change mitigation. These challenges include Market failures, lack of information, access to raw materials for future renewable resource deployment.

The development of all countries are actually connected with the energy and technology. Developed countries generally use renewable energy resources within their borders and develop energy equipment with their technologies. Today's world needs concentrate on renewable ones to satisfy the demand and conserve our finite natural resources for the generations.

For achieving growth and progress in a developing country like Turkey, utilization of the available energy sources is of prime importance. Turkey is endowed with vast renewable energy resources such as biomass, solar thermal, wind etc. Governments give the greatest support to renewable energy. This is followed by national and international organizations. Financial supports include borrowing instruments such as loans, bonds, bills and securitizations.

With the increase of financial support to renewable energy, the importance of dept instruments has increased. Thanks to its reliable and flexible structure, government-subsidized debt instruments are able to provide hot money into the markets. Today, some of the money required for economic development is composed of long-term renewable energy-indexed debt instruments. In the future, the negative impact of

global warming is expected to increase so that support for renewable energy is expected to increase.

International organizations provide project-based loans to increase demand for renewable energy. Loans are generally ten years and interest rates are less than other types of loans. These loans granted by international organizations and they granted directly to governments. Governments can allocate the relevant credit to companies.

**Keywords:** *Renewable Energy, Green Energy, Finance, Incentives for Renewable Energy, Energy Supply and Demand.*



## TEŐEKKÖR

Bu tez alıŐmasının her aŐamasında yardımlarını esirgemeyen tez danıŐmanım Dr. ÖĞr. Üyesi Tanyeri USLU'ya, değerli bilgilerini benimle paylaşan Dr. ÖĞr. Üyesi Ahmet Tuğrul TUĞER'e, bir yıl boyunca tez konusu hakkındaki referanslarını benimle paylaşan arkadaşım Maria RADULESCU'a ve tüm süreçte bilimsel desteğini esirgemeyen Czajka BANAS'a teŐekkörü bir borç bilirim.

NİSAN 2019

ERHAN KOÇ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	vi
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	viii
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	ix
<b>KISALTMALAR</b> .....	x
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1 Tezin Önemi.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	3
1.3 Tezin Kapsamı.....	5
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	6
2.1 Yenilenebilir Enerji ve Geleneksel Enerji.....	9
2.2 Yenilenebilir Enerji Türleri.....	12
2.2.1 Rüzgâr enerjisi.....	12
2.2.2 Güneş enerjisi.....	13
2.2.3 Biyokütle enerjisi.....	14
2.2.4 Jeotermal enerji.....	15
2.2.5 Hidro enerji.....	15
2.2.6. Biyogaz enerjisi.....	15
2.3 Yenilenebilir Enerji Finansmanı.....	16
2.3.1 Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi.....	16
2.3.2 Yenilenebilir enerji için menkul kıymetleştirme.....	18
2.3.3 Menkul kıymetleştirmenin faydaları.....	19
2.3.4 Menkulleştirme süreci.....	21
2.3.5 Yeşil yatırım.....	24
2.3.6 Menkul kıymetleştirme ve güneş endüstrisi.....	24
2.3.6.1 Varlığa dayalı menkul kıymetler.....	25
2.3.6.2 Teminatlandırılmış kredi borçları.....	25

2.3.6.3 Proje tahvilleri.....	26
2.3.7 Güneş enerjisini bağımsız menkul kıymetleştirmek .....	26
2.4 Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve Hükümet Desteği .....	27
2.5 Yenilenebilir Endüstri ve İhracat-İthalat Bankası.....	27
2.6 TURSEFF (Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı).....	29
2.6.1 Vakıfbank – Enerji verimliliği kredileri.....	30
2.7 Girişimci Sermayesi (Private Equity) .....	30
<b>3. METOD.....</b>	<b>31</b>
3.1 Araştırma Yöntemi.....	31
3.2 Veri Toplama Yöntemi .....	31
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>35</b>
4.1 Örnek 1: Türkiye ve Hükümet Desteği .....	35
4.1.1 Veri toplama ve açıklama yapılması .....	35
4.1.2 Sorunlar .....	35
4.1.3 Öneri.....	36
4.2 Örnek 2: Türkiye ve Dünya Bankası.....	37
4.2.1 Veri toplama ve açıklama yapılması .....	37
4.2.2 Sorunlar .....	38
4.2.3 Öneri.....	39
4.3 Örnek 3: ABD ve Hükümet Desteği .....	40
4.3.1 Veri toplama ve açıklama yapılması .....	41
4.3.2 Sorunlar .....	42
4.3.3 Öneri.....	43
4.4 Örnek 4: İngiltere ve Hükümet Desteği .....	43
4.4.1 Veri toplama ve açıklama yapılması .....	43
4.4.2 Sorunlar .....	43
4.4.3 Öneri.....	44
4.5 Örnek 5: Hindistan ve Exim Bank .....	44
4.5.1 Veri toplama ve açıklama yapılması .....	44
4.5.2 Sorunlar .....	45
4.5.3 Öneri.....	45
<b>5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....</b>	<b>46</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>49</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>52</b>

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 2.1 : Çeşitli enerji teknolojileri ile ortalama yük faktörü .....	8
Çizelge 2.2 : Yeşil ve Kahverengi enerjiye genel bakış .....	11
Çizelge 2.3 : Yenilenebilir enerji kaynaklarına dair ölçütler .....	16
Çizelge 2.4 : Yenilenebilir Enerji Tüketimi .....	17
Çizelge 2.5 : Menkul Kıymetleştirmenin Faydaları .....	20
Çizelge 2.6 : Menkul Kıymetleştirme İşlemi Katılımcıları .....	22
Çizelge 3.1 : Nitel İçerik Veri Toplama Teknikleri .....	33
Çizelge 3.2 : Nitel Araştırma Soruları ve Veri Toplama Teknik Örnekleri .....	34
Çizelge 4.1 : ABD için hükümet desteği .....	41

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : OECD elektrik üretimi .....	7
Şekil 2.2 : Türkiye güneş enerjisi haritası .....	13



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>CO</b>	: Karbonmonoksit
<b>CO2</b>	: Karbondioksit
<b>Exim</b>	: İhracat ve İthalat Bankası
<b>KW/h</b>	: Kilowatt/saat
<b>MW</b>	: Megawatt
<b>MW/h</b>	: Megawatt/saat
<b>NEEAP</b>	: Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı
<b>NREAP</b>	: Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
<b>NEA</b>	: Nükleer Enerji Ajansı
<b>OECD</b>	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>P.V.</b>	: Fotovoltaik Güneş Enerjisi
<b>RSB</b>	: Sürdürülebilir Biyoyakıtlar Organizasyonu
<b>SPV</b>	: Özel Proje Şirketi
<b>TurSEFF</b>	: Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansmanı
<b>TW</b>	: Terawatt

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Tezin Önemi

Yenilenebilir enerji terimi, rüzgâr, jeotermal ısı, güneş ışığı, su, atıklar gibi çok çeşitli doğal kaynaklardan elde edilen enerjiyi ifade eder. Bu kaynaklar, genellikle endüstriyel işlemler, ekonomik sektörler, binalar, ulaşım, ısı ve elektrik üretmek için kullanılabilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları tüm dünyada eşit olarak bulunmamaktadır. Her ülkenin farklı tür ve miktarlarda yenilenebilir enerji kaynakları vardır. Bu anlamda, her bir yenilenebilir enerji teknolojisi, gelişim ve ticarileşme için farklı yöntemler içermektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, çevreyle temiz ve düşük karbon vizyonuna ulaşmada hayati bir katkı sağlayıcı olarak tanımlanmaktadır.

Yenilenebilir enerjilerin önemini vurgulamak, artan desteği göstermek ve kısa vadeli yenilenebilir enerji teknolojilerini harekete geçirmek için Dünya Bankası, EximBank gibi uluslararası kuruluşlar tarafından sermaye bağışları tahsis edilmiş ve destek programları oluşturulmuştur. Tezin 4. bölümünde, ilgili uluslararası kuruluşların fon desteklerine yer verilmiştir.

İskoçya, White Papers gazetesinde, 2003 yılında üretilen elektriğin %10'undan fazlasının yeşil enerjiyle artırılacağı ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin ihraç edileceği belirtilmiştir. 2020 hedefinde ise yeşil enerjinin %40'a varan artış sergileyeceği öngörülmüştür. Fakat 2012 deki son duruma göre, yeşil enerji %12 artış gerçekleştirmiştir (James, 2014).

Elektriğin her yerde bulunan yapısı ve varlığına bağlı olan tüm teknoloji, gelişmiş bir ekonomik düşünce olabilir. Yenilenebilir enerjiye geçiş, günümüz en büyük başarılarından biri olarak kabul edilmektedir (Aydın, 2018).

Büyük elektrik enerjisi üretimi, büyük ölçekli iletim şebekeleri ve geniş yerel dağıtım ağlarına dayanan sistem ve güçlü enerji şebekeleri; tüketicilere elektrik dağıtmak için kullanılan baskın modeller olmuştur.

Yenilenebilir enerjiye olan destek ve yatırımlar, enerji endüstrisinin temel yapısına meydan okuyacak duruma gelmiştir. Çünkü yapılan her yatırım, var olan güçlü enerji şirketlerinin durumunu daha da kötü duruma getirebilecektir. Bu durum firma karıyla bağlantılıdır.

Yenilenebilir enerji için çalışmalar, toplum tarafından gelmekte ve yine toplum için kullanılmaktadır. Bu durum toplumun elektrik enerjisi kullanımını, evde ve işyerinde nasıl kullanılacağını ve yaşam tarzı değerleri üzerindeki etkisiyle nasıl bağlantılı olacağı konusunda değişiklikler getirecektir.

Mevcut istatistiklere göre, dünyadaki enerji kaynağının en büyük yüzdesinin petrol ve kömür olduğu görülmektedir. Ancak; 1990'lı yıllarda fosil yakıtlara bağımlılık konusundaki isteksizlik, iklim değişikliği endişeleri, güvenlik ve sosyal uyum gibi nedenlerden dolayı, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin geliştirilmesi Avrupa Birliği'nin en önemli önceliklerinden biri olmuştur (Kyoto Protokolü, 2015).

Bu amaçla, 2001'de, 2001/77 sayılı AB Direktifi, diğerlerinin yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak elektriğin teşvik edilmesi için her üye devlet için gösterge niteliğindeki hedefler belirlemiştir.

Üye devletlerin kendilerine ait ulusal eylem planları oluşturmalarını zorunlu kılmıştır. Yenilenebilir enerjiye yönelik hedefler ve idari yetkilendirme prosedürleriyle ilgili olarak piyasadaki engellerin kaldırılması ve üye devletlerin yenilenebilir enerji kaynaklarını artırmak için destek programları oluşturmalarına izin verilmiştir (Sferruzza ve Arturo, 2010).

Yenilenebilir enerji, fosil yakıtlarına olan bağımlılığını azaltmaktadır. Yenilenebilir enerji finansmanı ile insanlığın artan mevcut enerji ihtiyacı doğa dostu, iklim dostu çözümlerle sağlanabilmektedir. Küçük uygulamalarda etkinliği gösterilebilen yöntemlerin kitleleşmesi, doğaya, mevcut ekosisteme, bu konudaki akademik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Rüzgârın coğrafi olarak dağınık doğası, düzinelerce rüzgâr santralının kurulmasına olanak sağlamaktadır. Denge için yüzlerce rüzgâr tribününün, kömürle çalışan enerji santrali ile aynı miktarda enerji üretmesi gerekir (Lipp, 2007). Toplum, temiz enerji için bu değişimi kabul etmeye hazır mıdır?

Elektrik iletim şebekesi, elektrik enerjisinin uzun mesafeli iletimi için daha az önem arz edebilir ve bazı biçimlerdeki yenilenebilir enerjinin aralıklı kalitesine izin vermek için bölgesel paylaşımaya yönelebilir (White ve diğ., 2013). Enerji firmaları, iş uygulamalarını nasıl değiştirecektir?

Yerel topluluklar, yenilenebilir enerji projeleri ile kendi elektrik enerjisini kurma ve işletme fırsatı bulabilir (Masini ve Menichetti, 2013). Kırsal kalkınma ve toplumsal politik güçlendirme için bu durum nasıl bir etki yaratacaktır?

Büyük miktarda güç tüketen endüstriler, geleneksel çalışma uygulamalarını yeni standartlara uyarlamak zorunda kalabilir (EİE, 2014). Elektrik enerjisinin mevcutluğuna uyacak şekilde üretim çizelgeleri belirlemek yerine, talep üzerine mevcut güç yerine, yeni oluşturulacak enerji için farklı çizelgeler ve çalışma standartları belirleyebilecek midir?

Bu tezin ulusal literatüre en büyük katkısı finansal alanındaki çeşitliliğin artması yönündedir. Dünyadaki finansal borçlanma alanlarındaki çeşitlilik, ulusal finans sektörüne katkı sağlayacak ve uzun vadede bu sektöre yön verecektir. Söz konusu katkı sayesinde ulusal fona büyük destekler sağlanacak ve ülke ekonomisindeki Türk Lirası tasarrufunu artıracaktır.

## **1.2 Tezin Amacı**

Finansman mevcudiyet, ekonomik kalkınma için kritik öneme sahiptir. Finans, mevcut bir ekonomik sistemin unsurları arasındaki ekonomik ilişkilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum zamanla insanlara emekleri için daha yüksek ücretler kazanma fırsatı veren bir ekonominin yukarı doğru hareket etmesine neden olabilir (Elliot 1983). Bu da sonuçta, ekonomik gelişim sürecini etkileyen işçilerin, yaşam kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.

Bu tezin amacı, yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılmasını arttırmak için oluşturulan finansman araçlarını (kamu ve imtiyazlı kaynaklardan finanse edilen) incelemek ve yapılan ulusal/uluslararası uygulamaları detaylandırmaktır.

Tez, hükümetler ve bankalar tarafından yönetilen yeşil enerji menkul kıymet inisiyatifleri ve kredi destekleri kapsamında hazırlanmıştır. Bununla birlikte, buradaki bulgular, uluslararası kuruluşlarında desteğinin olduğunu gösterecektir.

Tez'in bir diğer amacı, yenilenebilir enerji kullanarak düşük karbonlu gelişme yollarının uygulanabilirliğini kontrol etmek ve kanıtlamaktır. Bu uygulanabilirlik, yeni ekonomik fırsatlar yaratmaya, enerjiye erişimi arttırmaya ve karbon emisyonlarını azaltmaya dayanmaktadır.

Yeşil fonlar, yenilenebilir enerji potansiyellerini kullanarak düşük karbonlu enerji yollarında dönüşümsel değişime yönelmelerine yardımcı olacaktır. Bu bağlamdaki dönüşümsel değişim, her zamanki gibi başlangıç seviyesinin üzerinde bir seviyede yenilenebilir enerji finansman kapasitesi sunan, önemli ve sürekli bir enerji yatırımını arttırmayı ifade etmektedir. Özel sektörün yenilenebilir enerjiyi teşvik etmede önemli bir rolü olduğunu kabul ederek, bu fonların özellikle yatırımları büyütme için (özellikle yatırımcıları tutan riskleri) engellerin aşılmasına yardımcı olacağı uygulamalar kısmında belirtilecektir.

Enerji, ekonomik kalkınmanın yönlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Halen, nüfusu hızla artan ülkelerin, genel olarak büyüme ve gelişmeyi etkileyen ekonomik faaliyetlere daha fazla katılım için enerji sağlama stratejilerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır (Frenkel, Michael ve ark., 2015).

Ulusal ekonomik kalkınma programları, insanların ekonomik faaliyetlere daha fazla dâhil olmasıyla, halk için daha iyi yaşam olanakları sağlayabileceklerdir. Aslında bu düşüncenin temelinde milli ve yerli olma etkisi vardır. Bu durum ucuz kaynak ile bağlantılıdır. Bu yüzden yenilenebilir enerji için menkulleştirme, fonlanma, kredi sağlama ve teminatlandırma yollarına gidilmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Tezin içeriğinde, yukarıda bahsedilen finansman çeşitlerinden bahsedilecek ve örnekler verilecektir.

### 1.3 Tezin Kapsamı

Çalışma, yenilenebilir enerji türleri hakkında bilgi vererek başlayacaktır. Sonrasında geleneksel enerji ile karşılaştırmalar yapılacak ve yenilenebilir enerji finansmanı çeşitleri hakkında detay bilgiler verilecektir. Tezin en son kısmında ise Türkiye ve dünya üzerindeki uygulamalardan bahsedilecektir. Uygulamalarda finansal desteğini sağlanmış biçimi ve süresi göz önüne alınacaktır.

Tüm tez kapsamında aşağıdaki detaylar ön plana çıkacaktır:

- Yenilenebilir enerji türleri hakkında kısa bilgi verilecektir.
- Geleneksel enerji ve yeşil enerji arasındaki farklar belirtilecektir.
- Enerjinin küresel etkilerinden bahsedilecektir.
- Yenilenebilir enerji finansmanın geliştirilmesinde kritik rol oynayan çeşitli temalar ve kavramlara değinilecektir.
- Ulusal ve uluslararası finansman yolları hakkında bilgiler verilecek ve tezin en son kısmında örnekler verilecektir.

Ekonomik gelişme ve ekonomik gelişme kavramları ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Farklı ekonomik düzeylerde yenilenebilir enerji finansmanı süreçlerine atıfta bulunulacaktır.

Büyük ölçüde, yenilenebilir enerji kavramı, doğal yaşamın ve çevrenin korunmasının önemini vurgularken, özellikle düşük yaşam standartlarına sahip kişiler için ekonomik ve sosyal kalkınmayı teşvik eden bir yaklaşım olarak nitelendirilebilir (Byrne ve ark. 1998). İklim değişikliğinin azaltılması ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma için yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygın şekilde yayılması için uygun finansman modellerinin araştırılmasına odaklanılacaktır.

Çalışmanın kapsamı, öncelikle Türkiye olmak üzere Amerika, İngiltere ve Hindistan'dır. Verilen tüm örnekler için finansal destek sonuçlanmış/süresi bitmiştir.

Uygulamaların ilk kısımda Türkiye incelenecektir. Türkiye örneklerinde iki farklı kaynak sahibi vardır: Hükümet ve Dünya Bankası. Tüm bilgiler nitel içerik analizine göre toplanmış olup bir sonraki başlıkta incelenecektir. İkinci kısım ise dünyadaki uygulamalardır. Bu kısımda dünyada gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerin (Amerika, İngiltere ve Hindistan) projelerini içermektedir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

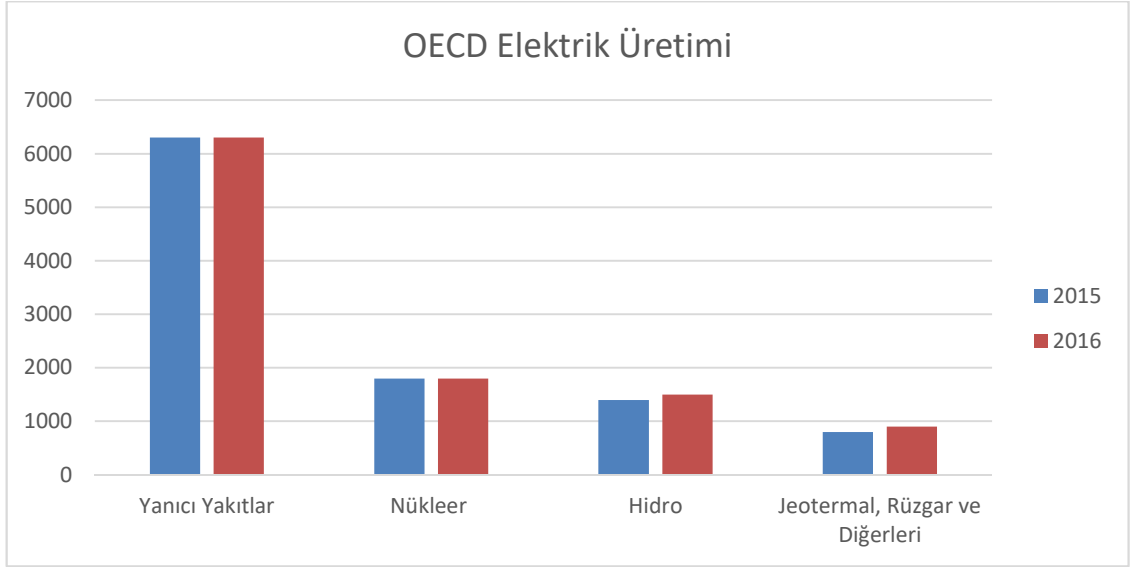
Enerji en basit tanımıyla etrafımızda olup biten her şeyin meydana gelmesini mümkün kılan şeydir (EİE, 2014). Enerji, bu tez bağlamında, elektrik enerjisine veya doğa kuvvetlerine atıfta bulunmaktadır.

Çevresel kaynak, insan hayatında ve ticari zaman ölçeklerinde yenilenebilir olmalıdır. Bu kısıtlama olmaksızın, rüzgâr ve güneş gibi temiz yakıtlar bile yenilenemezdir (Öztürk, 2018).

Milyonlarca yıldan beri yenilenebilir enerji için kullanılabilircek çoğu doğa kuvveti, şu anda ekonomik açıdan rekabetçi veya ticari açıdan uygun olmayan yeni teknolojilere dayanmaktadır. Bu ifade yenilenebilir enerji türünden biri olan hidroelektrik enerji için geçerli değildir. (UCS, 2004). Yeni teknolojik çalışmalar, yenilenebilir enerjinin de verimini artırmaktadır.

Hidro; İskoçya, İngiltere ve dünyadaki yenilenebilir enerjinin en büyük kaynağıdır (LEA, 2003; KSES, 2004). Hidroelektrik üretim, dünyanın birçok yerinde fosil yakıtlar ve nükleer enerji ile rekabet eden üretim maliyeti olan bir teknolojidir.

Elektrik, üretildiği anda hemen tüketilen nadir bir emtiadır. Üretim ve tüketim arasındaki ince dengenin korunması gerekmektedir. Yoksa iletim ve dağıtım sistemi kesintileri yaşanacaktır. Elektriğin fiziksel olarak iletilmesi için sistemde boşluk yoktur (Beck ve Fred, 2018).



**Şekil 2.1 : OECD Elektrik üretimi**

**Kaynak:** Toshiyuki Shirai, Uluslararası Enerji Acentesindeki makalesi, Kasım 2017

Şekil 2.1'e göre aylık verilere ilişkin bir değerlendirmede, Uluslararası Enerji Ajansı'nın raporuna göre 2016 yılında OECD'nin net elektrik üretiminin 2015'e göre % 0,9 oranında arttığını göstermektedir.

Bu küçük genel değişimde; jeotermal, güneş, rüzgar ve diğer yenilenebilir enerji üretiminde % 9,5'lik büyük bir artış olmuştur. Ayrıca, yanıcı yakıtlar ve nükleer sırasıyla % 0,2 ve 0,1 oranında düşmüştür.

Yanıcı yakıtlar için (yanıcı yenilenebilir yakıtlar da dahil olmak üzere) üretimin payı 0,7 puan azalarak % 59,5'e gerilerken, geri kalanı % 18,1'lik kısmı nükleerden oluşmuştur.

Bir tür üretim tesisi veya tesisini karşılaştırmak için kullanılan iki kritik özellik, tesislerin kapasitesi ve yük faktörüdür. Kapasitenin üretilebilecek maksimum Megawatt (MW) gücü; toplam üretme potansiyelidir. Yük faktörü, santral tarafından fiilen üretilen toplam potansiyel güç yüzdesidir.

Kömürle çalışan bir elektrik santrali, %65'lik bir yük faktörü ile MW'lık bir kapasiteye sahip olabilmektedir. Eğer enerji santrali yılda 365 gün 24 saat çalışırsa, her sene 8.76 milyon MWh üretebilmektedir. Fakat %65'lik bir yük faktörü ile yalnızca 5.69 milyon MWh üretebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ortalama bir rüzgar enerjisi çiftliği, 24 saat/gün, 365 gün/yılda kullanıma hazır bir profile sahiptir ancak zamanın

%20'sinde (aşırı düşük veya yüksek rüzgar ve bakım nedeniyle) aktif değildir ve nadiren tam kapasitede çalışmaktadır (BWEA, 2003).

Rüzgar çiftlikleri ortalama yük faktörü %25 ila %40, offshore sistemleri için aralığın üst kısmı anlamına gelmektedir. Yük faktörleri; onarım, bakım ve işletme gereksinimleri, tüketici talebi gereksinimleri ve birincil enerji kaynağının (yakıt) tedarikine bağlı olarak teknolojiye göre değişmektedir (Büyüköztürk, 2010).

**Çizelge 2.1 : Çeşitli enerji teknolojileri ile ortalama yük faktörü**

<b>Teknoloji</b>	<b>Yükleme Faktörü(%)</b>	<b>Teknoloji</b>	<b>Yükleme Faktörü(%)</b>
Nükleer Enerji	65-85	Kömür	65-85
Gaz Türbini	70-85	Hidro	30-50
Rüzgar Enerjisi	25-40	Depolama Gazı	70-90
Kanalizasyon Gazı	90	Dalga Enerjisi	25

**Kaynak:** Dergipark, Türkiye Enerji Politikası Dergisi, 2016

Güç proje (rüzgâr, kömür, nükleer vb.), teknolojileri ve MW, kapasiteleri ile tanımlanmaktadır. Yük faktörü, her projenin sunabileceği elektriğin miktarının karşılaştırılmasında önemli bir faktördür. Çizelge 2.1 de bahsedilen kömürle çalışan elektrik santralinin eşdeğer gücünü üretmek için her biri 100 MW gücünde (50 m3 türbin, her biri 2 MW kapasiteli, 100 metrelik bir yüksekliğine sahip) 20 adet rüzgâr santrali gerektirecek ve %33 yük faktöründe aynı miktarda güç sağlayacaktır.

Bu sisteminin adlanabilmesi için son bir kavram vardır: Sevkiyat. Sevkiyat olasılığı, bir güç üreticisinin, gücü kontrol etme özelliğidir. Kömür, metan ve nükleer yakıtlı enerji santralleri tamamen sevk edebilmektedir, ayrıca biyokütle yakma tesisleri de tamamıyla sevk edilebilmektedir (Ay, 2010).

Su kontrollü rezervuarlarda depolanırsa, hidroelektrik gönderilebilir. Denizcilik temelli yenilenebilir teknolojiler gönderilemez, ancak yüksek oranda korunabilir. Rüzgâr ve nehir hidrosu akışı, sevk edilemez (UCS, 2004).

Ekonomik açıdan gelişmiş tüm toplumlar, haneler ve ticaret firmaları; genelde elektrik enerjisi talep ettikleri gibi kullanılabilir olmayı isterler. Bu nedenle, daha çok kontrol edilebilir ve depolanabilir enerjiyi ön planda tutarlar (Albayrak, 2015).

## 2.1 Yenilenebilir Enerji ve Geleneksel Enerji

Teknolojik ve ekonomik gelişmeler, enerjiye olan talebi artırmıştır. Bu artış beraberinde değişimi de getirmiştir. Bu değişim geleneksel enerjiden yenilenebilir enerjiye geçiş olarak tanımlanabilir. Tüm bu değişim ana sebepleri; insanların refahını artırmak, teknolojiyi doğa yararına kullanmak ve gelecek nesillere iyi yaşam standartları sunmaktır (Gülay ve Nuri, 2016).

Tüm toplumlar, insani ihtiyaçlarını (yemek pişirme, bir yerden başka bir yere gitme, iletişim vb.) karşılamak ve üretken süreçlere hizmet etmek için enerji hizmetlerini geliştirmek istemektedir. 1850 yılından bu yana hemen hemen tüm ülkeler kömür, gaz, petrol gibi fosil yakıtları kullandı. Fosil yakıtların kullanımı enerji arzını arttırdı (Öztürk, 2018).

Genel olarak beş enerji kaynağı vardır (Nelson, 2016):

- 1) Güneş
- 2) Güneş, Ay ve Dünya'nın yerçekimsel faktörü
- 3) Jeotermal enerji
- 4) Nükleer reaksiyonlar
- 5) Kimyasal reaksiyonlar

Yenilenebilir enerji 1, 2 ve 3 ile bağlantılıdır. Sonlu enerji kaynakları ise 1 (fosil yakıtlar), 4 ve 5'den türetilmiştir.

Yenilenebilir enerji veya konvansiyonel/geleneksel enerji, kısaca enerji tipleri olarak tanımlanır. Yenilenebilir enerji "Temiz Enerji" olarak bilinir. Öte yandan, geleneksel enerji genellikle "Kahverengi Enerji" olarak bilinir. (Chorafas ve Dimitris, 2019)

Yenilenebilir enerji, güneş ışığı, gelgitler, dalgalar, rüzgâr, jeotermal vb. gibi birçok türde kaynağa sahiptir (Nelson, 2016). Hayatımızda yenilenebilir enerji kullanabiliriz. Ancak bu nasıl mümkün olabilir? Bugünün dünyasında bu çok kolaydır. Bunun için kaliteli ve gelişmiş teknolojilere ihtiyacımız vardır.

Temiz enerjilerin birçok avantajı vardır. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir (Stasiek, 1999):

- Çevre dostudur,
- Yenilenebilir bir kaynaktır,
- Güvenilirdir,
- Yenilenebilir enerji tesislerinin bakımı daha azdır,
- Halk sağlığını artırır,
- Kırsal kesimdeki insanların ekonomik gücünü artırır,
- Su kirliliğini azaltır,
- Sera etkisini azaltır,
- Toprak erozyonunu azaltır,
- Yakıt maliyetleri azdır,
- İşletme maliyetlerini uzun vadede azaltır,
- Enerji atıklarının/çıktılarının yok edilme maliyeti düşüktür,
- Ekonomik ömrü bittiği zaman ekipmanların sökülme maliyeti azdır,
- Ülkelerin bazı sektörlerde (enerji gibi) dışa bağımlılığını azaltır,
- Bölgesel güç konumuna gelinmesini sağlayabilir,
- İleri teknolojinin ürünüdür.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Gelecek İçin Enerji kitabının yazarı Stasiek; kitabının ilk sayfalarında yukarıdaki maddeleri sıralamıştır. Temel dayanağı olarak ise fosil yakıtlarının küresel etkilerini göstermiştir. Fosil yakıtlara karşı koymanın tek yolunun, ileri teknoloji ile üretilen yenilenebilir enerji tesislerinin kurulması gerektiğini belirtmiştir.

Yenilenebilir enerjinin avantajları ve dezavantajları mevcut olmakla birlikte; yenilenebilir enerji formlarını kullanmanın avantajları, dezavantajlardan daha ağır basmaktadır. Dezavantajları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Özbakır, 2006):

- Elektrik üretim kapasitesi hala yeterince büyük değildir.
- Yenilenebilir enerji güvenilmez olabilir.
- Düşük verimlilik seviyelerine sahip olabilir.
- Büyük bir ön sermaye harcaması gerektirir.

Yenilenebilir enerji teknolojisinin güç üretme konusunda hala zorluklar görülmektedir. Fosil yakıtlar, günümüzde halen elektrik üretiminde ilk sıradadır (Dünya Bankası, 2019).

Yenilenebilir enerji teknolojileri tamamen doğaya (güneş ve rüzgâr gibi) bağlıdır. Atmosferik koşulların yeterince iyi olmaması durumunda, yenilenebilir enerji teknolojileri herhangi bir elektrik üretme yeteneğinden yoksundur (Stasiek, 1999).

Yenilenebilir teknolojilerin birbirinden farklı ömür boyu görünüşleri/profilleri vardır. Yenilenebilir enerji genellikle birçok alanda enerji sağlar (Karaaslan ve Gezen, 2017):

- Elektrik üretimi
- Su ısıtma
- Ulaşım
- Diğer enerji hizmetleri

**Çizelge 2.2 : Yeşil ve Kahverengi enerjiye genel bakış**

	<b>Yenilenebilir (Yeşil)</b>	<b>Geleneksel (Kahverengi)</b>
<b>Kaynaklar</b>	Rüzgâr, güneş, jeotermal, gelgitler...	Kömür, petrol, gaz, nükleer...
<b>Yer</b>	Ülke sınırları içindeki bir yer	Hazır stoklar
<b>Finans</b>	Sermaye -> Gelir	Sermaye -> Sermaye
<b>Yaşam Süresi</b>	Sınırsız	Sınırlı
<b>Kaynak Maliyeti</b>	Ucuz	Pahalı
<b>Değişkenlik</b>	Sabit değil	Sabit
<b>Kirlilik</b>	Kirlilik yoktur	Kirlilik yüksek

**Kaynak:** IPCC Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İklim Değişikliği Azaltımı Özel Raporu, 2011.

Çizelge 2.2 de görüldüğü gibi yenilenebilir enerji ve geleneksel enerji arasında birçok fark vardır. Ülkeler için en önemli faktör ise elbette ki maliyet kısmıdır. Her

iki enerji türüne bakıldığında kaynak maliyetin yenilenebilir enerji de az olduğunu görebiliriz.

## **2.2 Yenilenebilir Enerji Türleri**

Önceki bölümde yenilenebilir enerji ve geleneksel enerji arasındaki farklar verilmiştir. Bu bölümde ise yenilenebilir enerjinin türleri hakkında kısa bilgiler verilecektir.

Yenilenebilir enerji dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Yenilenebilir enerjinin başlıca 6 tipi rüzgâr, güneş, biyokütle, hidroelektrik, jeotermal ve biyogazdır (Lipp, 2007).

### **2.2.1 Rüzgâr enerjisi**

Rüzgâr temiz, özgür ve hazır bir şekilde yenilenebilir enerji kaynağıdır. Her gün, dünyanın dört bir yanında rüzgâr türbinleri, rüzgârın gücünü alıyor ve elektriğe dönüştürüyor. Bu güç üretim kaynağı, dünyamızı güçlendirme yolumuzda giderek daha önemli bir rol oynamaktadır.

Rüzgâr enerjisi uygun fiyatlı, verimli ve yerli elektrik kaynağıdır. Birçok bölgedeki yeni kömür ve gazla çalışan enerji santrallerinden gelen enerjiye oranla temizlik ve maliyet açısından rekabetçidir (Büyüköztürk, 2010).

Son yıllarda rüzgâr endüstrisi hızla büyüyor. Yalnızca 2011 yılında 3,464 türbin kuruldu ve bugün Amerika rüzgârları, 11 milyondan fazla eve güç verecek kadar elektrik üretiyor. Yatırımcılar ve arazi sahipleri için istikrarlı bir gelir yaratıyor ve en az 75,000 Amerikalı için imalat, inşaat ve işletme işleri yapıyor. Tipik bir 250 MW rüzgâr çiftliği (yaklaşık 100 türbin) projenin ömrü boyunca 1.073 iş yaratacaktır. Ayrıca, kira ödemelerinden ek yerel ve eyalet vergi gelirleri üreterek rüzgâr çiftlikleri, eğitim, altyapı ve ekonomik kalkınma gibi diğer topluluk önceliklerine destek olma potansiyeline de sahiptir (UNECE Yenilenebilir Enerji Durum Raporu, 2017).

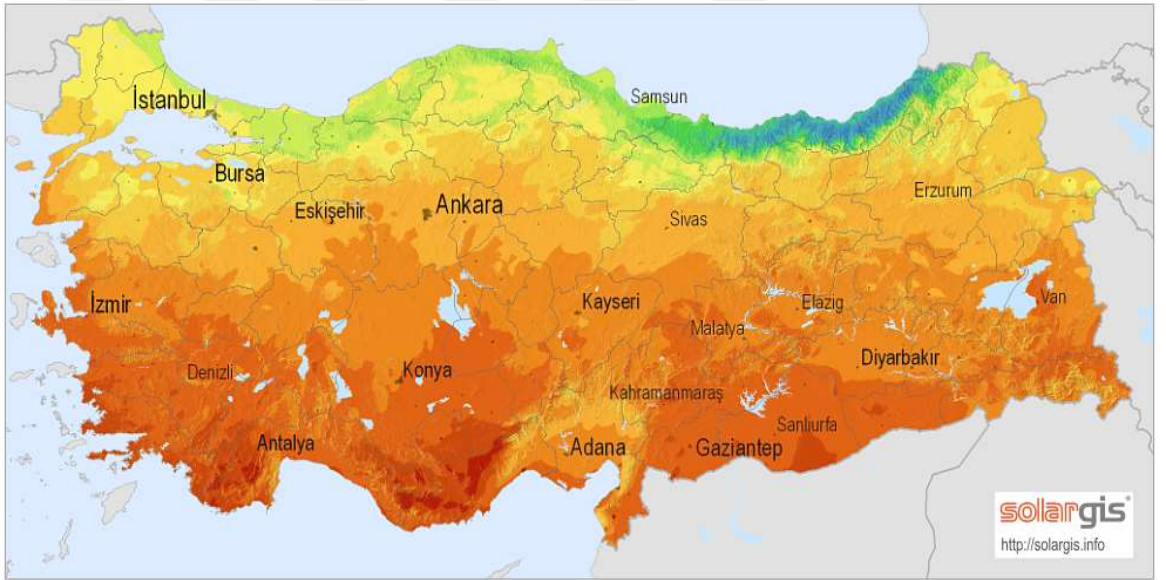
ABD Enerji Bakanlığı'na göre, son 20 yılda rüzgâr enerjisinin maliyeti % 85 oranında azaldı. 2010 yılı itibariyle, mükemmel rüzgâr kaynakları bulunan, alanlarda en iyi performans gösteren rüzgâr çiftlikleri, kilovat saat başına yaklaşık 7 cent maliyeti ile hidroelektrik olmayan yenilenebilir elektriğin en maliyetli rekabetçi kaynağı haline geldi. Rüzgâr enerjisi için başlıca federal teşvikler arasında bir rüzgâr enerjisi

türbininin ilk on yıllık çalışma süresince ürettiği güç için bir vergi kredisi bulunmaktadır. Yenilenebilir enerjinin verimli bir kaynağı olan rüzgâr enerjisi, elektrik üretimi için bir araç olarak kullanılır (Mitchell ve Connor, 2017).

### 2.2.2 Güneş enerjisi

Son on yılda teknolojik sıçrayışlar ve güneş panellerinin büyütülmüş üretimi, güneş enerjisini dramatik olarak daha az pahalı hale getirmiştir. Uzaydaki uyduları, teleskopları ve diğer araçları çalıştırmak için kullanılan bu teknoloji artık evlerde, ofis binalarında ve depolarında ve hatta dönüm arazisini kapsayan güneş çiftlikleri şeklinde kullanılmaya başlandı (Nelson, 2016).

On yılın sonuna gelindiğinde, güneş enerjisi ülkenin birçok yerinde konvansiyonel elektriğe oranla daha ucuza dönüşebilir (Nelson, 2016).



Şekil 2.2 : Türkiye güneş enerjisi haritası.

**Kaynak:** GeoModel Solar, 2011.

Şekil 2.2 de görüldüğü gibi ortalamada güneş enerjisinin en yoğun olduğu il Antalya ve Gaziantep'tir. Sıralamayı İzmir takip etmektedir. Sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu bölge ise Karadeniz bölgesidir.

### 2.2.3 Biyokütle enerjisi

Biyokütle, bitki ve hayvanlardan gelen organik bir malzemedir ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Biyokütle, güneşten depolanmış enerji içerir. Bitkiler güneş enerjisini fotosentez adı verilen bir işlemde emer. Biyokütle yakıldığında, biyoküttele kimyasal enerji ısı olarak salınır. Biyokütle doğrudan yakılabilir veya yakıt olarak yakılabilecek sıvı biyoyakıt veya biyogaza dönüştürülebilir (Beck ve Fred, 2018). Bu yenilenebilir kaynağın getirdiği zorluklardan bazıları şunlardır:

- Bu teknoloji rüzgâr ve güneş gibi hızlı gelişmemiştir, bu yüzden pahalı kalmaktadır (LEA, 2003; KSES, 2004).
- Doğru yönetilmezse, çevre üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir (Byrne ve ark. 1998).

Biyokütle enerjisi, nasıl ve nerede üretildiğine bağlı olarak iki taraflı bir kılıçtır. Küresel ısınma kirliliğini azaltacak veya onu artırıcı yollarla üretilebilir. Hava, su ve toprağın temizlenmesine yardımcı olabilir ve vahşi yaşamı koruyabilir. Ya da topraklarımızı, ormanlarımızı ve suyumuzu kirletebilir, biyoçeşitliliği tehdit edebilir ve halk sağlığına zarar verebilir. Günümüzde ticari olarak kullandığımız biyokütlenin çoğu, sürdürülebilir olmayan kaynaklardan gelmektedir. Sorunumuz, biyokütle enerjisinin yalnızca küresel ısınma kirliliğini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda çevrenin korunmasını ve gıda fiyatını artırmayan yollarla üretilmesini sağlamaktır (Ofgem, 2016). Başka bir deyişle, biyokütle enerjisi, yerine konulduğu fosil yakıtlardan daha iyi bir işi yapmalıdır.

Biyogaz, kâğıt, yiyecek artıkları ve bahçedeki atıkların çöplüklerde ayrışması halinde oluşur ve sindiriciler adı verilen özel gemilerde lağım ve hayvan gübresi işlenerek üretilebilir (Byrne ve ark. 1998). Biyokütle için uluslararası sürdürülebilirlik standartları geliştirilmiştir ve artık üreticiler tarafından kullanılabilir. Standartları geliştirilmiştir ve artık üreticiler tarafından kullanılabilir.

Sürdürülebilir Biyoyakıtlar (RSB) Organizasyonu, 2011 yılında küresel sürdürülebilirlik standartını başlattı. Standart, bağımsız sertifikasyon için kapsamlı ve titizlikle test edilmiş bir temel oluşturuyor ve tedarik zinciri boyunca dünyanın her bölgesindeki biyomas hammaddelerinin her türünde geçerlidir. Güvenilir sürdürülebilirlik standartlarının ve belgelendirmenin yaygın şekilde benimsenmesi gelecekteki çevresel, kültürel ve sosyal zararı azaltmak için gereklidir (Huehn, 2017).

#### **2.2.4 Jeotermal enerji**

Jeotermal enerji Dünya'dan gelen ısıdır. Temiz ve sürdürülebilirdir. Jeotermal enerji kaynakları, sığ zeminden sıcak suya ve sıcak kayaya kadar uzanmaktadır. Hemen hemen her yerde, sığ yüzey veya Dünya yüzeyinin üst 10 feet'i, 50 ° - 60 ° F (10 ° - 16 ° C) arasında neredeyse sabit bir sıcaklık sağlar. Jeotermal ısı pompaları, binaları ısıtmak veya soğutmak için bu kaynağı kullanabilir (Masini ve Menichetti, 2013).

Birleşik Devletlerde yenilenebilir enerjinin keşfedilmemiş en az kaynakları arasındadır. 2010'da jeotermal enerji, 3.000 megawatt'ı aşan enerjiyi üretti ya da bu ülkede kullanılan elektriğin yarısından daha az bir kısmını üretti. Yaklaşık 7,800 megavat kapasiteli yaklaşık 200 jeotermal projesi, çoğu jeotermal kaynağın yoğunlaştığı Batı'da olmak üzere 15 eyalette çeşitli gelişme aşamaları içerisinde (White ve diğ., 2013).

#### **2.2.5 Hidro enerji**

Su enerjisi, suyun hareketinden türemiştir. Bir hidroelektrik santrali, bir baraj içindeki türbinlerden geçen su gibi türbinler yoluyla suyun hareketi yoluyla üretilir.

Su sürekli olarak bitki boyunca veya doğaya dönerken hidroelektrik enerji, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak düşünülür (Hartnell, 2015).

#### **2.2.6 Biyogaz enerjisi**

Biyogaz, kendimizin yapabileceği temiz ve yenilenebilir bir yakıttır (LPG'ye benzerdir). Yaptığımız bu yakıtla birlikte, normal yemeğinizi pişirebilirsiniz.

Biyogaz sistemleri nispeten basit, iyi bilinen ve olgun bir teknolojiyi kullanmaktadır. Biyogaz sisteminin ana bölümü büyük bir depo ya da sindiricidir. Bu tankın içinde bakteriler organik atıkları anaerobik sindirim süreci boyunca metan gazına dönüştürürler.

Her gün, bir biyogaz sisteminin operatörü, sindiriciye hayvancılıktan piyasa atıkları, mutfak atıkları ve gübre gibi yan ürünler getiriyor (Sferruzza ve Arturo, 2010).

Biyogaz sistemi içinde üretilen metan gazı pişirme, aydınlatma ve diğer enerji ihtiyaçları için kullanılabilir. Tamamen sindirilmiş atıklar organik gübre şeklinde biyogaz sisteminden çıkar. (Sonntag-O'Brien, 2014).

## 2.3 Yenilenebilir Enerji Finansmanı

### 2.3.1 Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi

Dünyanın enerji talebi, büyüyen nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak ve süreçteki yaşam koşullarını iyileştirmek için sürekli artmaktadır.

Enerji gereksinimlerini karşılamak için yüzyıllarca kullanılmış olan fosil yakıtlardaki düşüş, fosil bazlı enerji üretiminin iklim değişikliğini olumsuz yönde etkilemesinin doğrudan katkısı üzerine, insanlara alternatif enerji kaynaklarının kullanımını bulmaya ve uygulamaya itmiştir (Aydın, 2018).

**Çizelge 2.3 : Yenilenebilir enerji kaynaklarına dair ölçütler.**

Değerlendirme Ölçütü	Güneş	Rüzgâr	Dalga
Yatırım maliyeti	Fazla	Fazla	Çok fazla
İşletme maliyeti	Orta	Düşük	Çok düşük
Etkinlik	15%	42%	25%
Yenilenebilme	Evet	Değişken	Evet
Depolama	Ek maliyet	Ek maliyet	Ek maliyet
Kirlilik	Yok	Görsel	Yok
Birim maliyet	25 cent/kWh	4.5 cent/kWh	-
Çevresel etkiler	Orta	Az	-
Büyük ölçekli	Çok pahalı	Çok olası	Değişken
Küçük ölçekli	-	Mümkün	-
Birim kapasite	1000 MW	Değişken	250 MW

**Kaynak:** Elektrik Mühendisleri Odası, BM Dergisi, 2016)

Çizelge 2.3 de görüldüğü gibi 11 ölçüt vardır. Her bir enerji, yenilenebilir enerjiye örnektir. Tablodaki enerji tiplerinin hepsinde yüksek yatırım maliyeti vardır. İşletme maliyeti için orta ya da çok düşüktür. Depolama için ek maliyetler gereklidir. Çünkü yenilenebilir enerji üretildiği gibi tüketilebilen bir kaynaktır. Depolaması için özel tesislere gerek vardır.

**Çizelge 2.4 : 2010-2014 Yenilenebilir Enerji Tüketimi / Milyar.**

<b>Bölgeler ve Ülkeler</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Kuzey Amerika</b>	25,50	45,40	51,30	58,10	66,90	73,60
<b>Güney ve Orta Amerika</b>	6,30	10,60	12,90	14,70	16,90	21,50
<b>Avrupa ve Avrasya</b>	35,10	71,30	86,20	101,90	114,70	124,40
<b>Orta Doğu</b>	-	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30
<b>Afrika</b>	0,70	1,30	1,40	1,60	1,80	2,90
<b>Asya Pasifik</b>	17,20	39,30	53,70	66,40	82,50	94,20
<b>Dünya</b>	84,90	168,00	205,60	242,90	283,00	316,90
<b>OECD</b>	69,70	128,30	150,20	173,40	196,30	215,90
<b>OECD Dışı</b>	15,20	39,70	55,40	69,50	86,70	101,10
<b>ABD</b>	20,60	38,90	45,00	50,60	58,70	65,00
<b>Çin</b>	1,10	13,10	24,60	33,80	46,10	53,10
<b>İtalya</b>	3,10	5,80	8,40	11,40	13,40	14,80
<b>Hindistan</b>	2,30	7,60	9,20	11,00	12,50	13,90
<b>İngiltere</b>	2,70	5,00	6,50	8,10	11,10	13,20
<b>Türkiye</b>	0,10	0,90	1,30	1,70	2,30	2,80

**Kaynak:** British Petrol, Enerji İstatistikleri Raporu, 2014.

Çizelge 2.4 de bölgeler ve ülkelere göre enerji tüketimi görünmektedir. Genel olarak 2014 yılındaki enerji tüketimi önceki yıllara oranla artmıştır. 2014 yılında Türkiye deki yenilenebilir enerjinin oranı %0,9'dur. En yüksek oran ise %20,5 ile Amerika'dadır. Bölge olarak baktığımızda ise en yüksek oranın %39,3 ile Avrupa ve Avrasya da olduğunu görebiliriz.

### 2.3.2 Yenilenebilir enerji için menkul kıymetleştirme

Kuruluşlar, daha fazla yatırım seviyesine izin vermek için güneş enerjisi ve enerji verimliliği kredilerini menkul kıymetleştirmeye başlamışlardır. Menkul kıymetleştirme, yatırımcıların satın alabileceği konsolide menkul kıymetler oluşturmak için kredileri birleştirmeyi içerir. Son zamanlarda, SolarCity, güneş fotovoltaik tesisatları için 54,4 milyon dolarlık krediyi menkul kıymetleştirdi. Ayrıca, Yeşil İş - Yeşil New York programı, menkul kıymetleştirilen enerji verimliliği kredileri için yüksek dereceli tahvil derecesi elde etti (Avrupa Birliği Komitesi, 2017).

Bugünkü dünyamızda, enerji çok pahalı ve kirlilik en üst düzeydedir. Çünkü neredeyse tüm enerji ihtiyaçları için kahverengi enerji kullanılıyor. Bu nedenle, ülkeler kendi sınırlarında yeşil enerji istiyorlar. Kaynak maliyeti, yenilenebilir enerji için neredeyse sıfırdır. Fakat yenilenebilir enerjilerin donanım ve bakım masrafları oldukça pahalıdır. Dolayısıyla verimlilik için, ortalama 10 yıl beklenmesi gerekiyor (James, 2014).

Ülkeler yenilenebilir enerji için menkul kıymetleştirmeye ihtiyaç duyuyorlar. Bu güvence ve ihtiyaç, aşağıdaki özelliklerden dolayıdır:

- Enerji için yatırım projesi olması,
- Durağan gelir sağlaması. (her yıl)
- Yenilenebilir enerji için menkul kıymetleştirmenin yararları aşağıdaki gibidir (IEA, 2016):
- Menkul kıymetleştirme, istikrarlı bir projeye dayanır. Güvenlik, teknolojik gelişmeler sağlayabilir.
- Yatırımcı, ürünü sattığı için güvence altındadır.
- Varlık portföyü: Yeşil bonolar veya diğer sabit gelimli ürünler gibi yüksek getiri sağlayabilir.
- Düşük korelasyon: Yeşil bonolar veya diğer sabit gelimli ürünler geleneksel yatırımlarla düşük korelasyon sağlamaktadır.
- Yatırım için çeşitliliği artırır.
- Yatırımcılar için güçlü bir yapı sağlar.
- Yatırımcılar için güçlü likidite kaynağıdır.

Küresel ekonomiyi neredeyse çökerten finansal araç, yüksek bir hedefle yeni bir pazar yaratmak için yeniden tasarlandı: “Gezegeni kurtarmak” (Beck ve Fred, 2018).

G-20 ülkeleri tarafından kurulan bir grubun başkanı, sürdürülebilir altyapı için banka kredilerini menkul kıymetleştirmeye yönelik bir girişim başlatıyor ve küresel ısınmayı hedefleyen projeler için özel sektör fonlarını çekmek için yeni bir yol yaratıyor (Beck ve Fred, 2018).

Varlığa dayalı menkul kıymetler, mülk, araç ve kredi kartları gibi teminatlarla desteklenen kredilerdir. Borçlular tarafından yapılan faiz ödemeleri tipik olarak her varlık sahiplerine kupon olarak geçer (Frenkel, Michael ve ark., 2015).

Bu menkul kıymetler sınıfı, 2008 mali krizini tetiklemede rol oynamıştır. Bankalar, ABD'deki ipoteklerin, çeşitlendirmenin riski ortadan kaldıracığına güvenerek, kötü kredileri menkul kıymetleştirmiştir. Menkul kıymetlerin bir kısmı değerlerini kaybettiğinde, dünya genelinde finansal piyasalar sarsıldı (Mai, 2016).

On yıl sonra, Sheren ve G-20 ekibi, bu tür menkul kıymetlerin sürdürülebilirlik projelerine verilen kredilerle yaratılabileceğini umuyor. Amaç, Sheren'in daha düşük karbonlu bir ekonomiye geçişe önemli bir katkı sağlayabileceğine inandığı bir pazar oluşturmaktır.

Yaklaşık 200 ülkenin fosil yakıt emisyonlarını sınırlama konusunda verdiği söz, 2015 Paris Anlaşması'nda ortaya konan emelleri destekleyecektir. BM Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelindeki bir raporda, yılda 2,4 trilyon ABD dolarının her yıl 2035'e kadar yeşil enerjiye yatırılması gerekeceği tahmin edildi, geçen yıl sanayide yatırılan 1,8 trilyon doların % 40'ından daha fazlaydı (Frenkel, Michael ve ark., 2015).

### **2.3.3 Menkul kıymetleştirmenin faydaları**

Menkul kıymetleştirme, varlık yaratıcılarına geleneksel özsermaye ve borç finansmanı biçimlerine göre birçok avantaj sağlar. Genel olarak konuşursak, menkul kıymetleştirilen varlıklar daha geniş bir sermaye tabanına ulaşabilir çünkü bunlar yatırımcının gereksinimlerine daha iyi uyan ürünler olarak yapılandırılmıştır (Mai, 2016). Güneş enerjisi projeleri, vergi kredilerinin komplikasyonları, yatırımın likiditesi ve diğer bazı faktörler nedeniyle yatırım yapmak, zor bir menkul kıymetleştirme olduğunu kanıtlamıştır

Ancak, menkul kıymetleştirme süreci boyunca, bir güneş enerjisi projesinin nakit akış portföyünün bir fonda toplandığı, fon, geliştirici/sponsorun kurumsal riskinden izole edilir ve bu havuzdaki sermayeye karşı standartlaştırılmış yatırım araçları çıkarılır. Bu, güneş enerjisi endüstrisine sermaye sağlayabilecekleri ticari ve nispeten güvenli bir üründür (Mai, 2016).

**Çizelge 2.5 : Menkul Kıymetleştirmenin Faydaları**

FAYDA	AÇIKLAMA
Risk Azaltma	Varlıklar, doğuranın bilançosundan çıkarılır ve böylece ana şirketin kurumsal riskinden izole edilir. Varlıkların havuzlanması işlemi, coğrafi ve diğer yoğunlaşma risklerinin yanı sıra kredi riskini çeşitlendirir ve varlık değerlendirmesi, performans yönetimi ve raporlama ile ilgili maliyetleri daha büyük bir temel üzerinden yayar.
Daha Büyük Sermaye Havuzuna Erişim	Menkul kıymetleştirme, işletme ve sanayileri, varlıkları standartlaştırarak, sermaye piyasalarına sokarak ve likidite sağlayarak ulaşamayacakları yatırımcılara açabilir.
Finansman Terimlerindeki Gelişmeler	Sermaye piyasaları varlık üreticilerine, geleneksel kaynaklardan elde edebileceğinden daha uygun finansman koşulları sunabilir. Bunlara daha uzun tenorlar ve daha düşük sermaye maliyeti dâhildir.
Pazar Büyümesi İçin Fırsatlar	Göndericilerin, varlıklarını özel amaçlı bir araca (SPV) yayma seçeneği ile bilanço kapasitesini arttırma araçları vardır. Ayrıca, SPV'deki varlıklara karşı menkul kıymetler ihraç edildiğinde, başlatıcılar daha önce likit olmayan varlıkları paraya çevirme araçlarına sahiptir.

**Kaynak:** Dünya Bankası, Yeşil bono dokümanları, 2017

Çizelge 2.5. de, menkul kıymetleştirmenin faydaları farklı başlıklar altında verilmiştir. Görüldüğü gibi yenilenebilir enerjinin menkul kıymetleştirilmesi, pazar büyümesi için alternatif oluşturmaktadır. Bu durum aslında sermayenin ortak bir havuzda toplanmasını ve belirli bir enerjiye likit sağlamayı gerektirir.

### 2.3.4 Menkulleştirme süreci

Menkul kıymetleştirme, bir varlığa bağlı bir nakit akışı gerektirir. Bu nakit akışları, belirli bir borç türü (İpotek veya kredi kartı kredisi) üzerindeki ödemeler, bir kira sözleşmesindeki taksitler, belirli bir şarkıdaki telif hakkı ödemeleri veya başka bir alacak türü olabilir. Bu varlıkların kaynağı, menkul kıymetlerini satacağı pazar tarafından belirlenen belirli kriterleri yerine getirebiliyorsa (Kredi kalitesi, varlık havuzunun büyüklüğü veya standartlara uygun iş uygulamaları ile ilgili olanlar), yasal bir ekiple sözleşme yapılabilir. Bir yatırım bankası, bir hizmet kuruluşu ve diğerleri bir menkul kıymetleştirme işlemi gerçekleştirecektir (Nelson, 2016).

Yatırım bankası ve hukuk müşaviri, kaynakçıya, varlıkların bir araya getirileceği ve menkul kıymetlerin ihraç edileceği bir SPV yaratmasında yardımcı olacaktır. Bu SPV bir güven olarak yapılandırılmıştır ve vergiden muaftır. Varlıkların güvene devredilmesi, varlıkların yaratıcısı için yükümlülüğü azaltan ve yatırımcıların mülkiyete ilişkin yasal haklarını elinde bulundurmalarını ve elde etmelerini sağlayan “gerçek satış” olarak değerlendirilir. Satış fiyatı, varlıkların piyasa değeri için olmalıdır ve kazançlar orijinale gider. Gönderen kişi nakit parayı alır ve çoğu durumda varlıkların bilançosundan çıkarılmasını sağlar (Nelson, 2016).

- Anlaşmanın yapılandırılmasında yardımcı olmak,
- Varlığı risk/getiri profiliyle ilgilenebilecek potansiyel yatırımcılara teklifi pazarlamak,
- Yatırımcılara satış yapmak (yani, pazar yapmak),
- Menkul kıymetleri bilançoda piyasaya boşaltılmadan önce elinde tutma riskini üstlenmek (bu, sigortacılığın özüdür).

Menkul kıymetleştirme işlemi için bir kredi notu, Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC) yönetmelikleri tarafından talep edilebilir veya teklif verene yatırımcı ilgisi yaratmanın bir yolu olarak üretici veya ihracatçı tarafından istenebilir. Derecelendirmeler, derecelendirme kuruluşları tarafından verilmektedir (Fitch, Moody's ve Standard ve Poor, “Büyük Üç” olarak kabul edilir). Kredi derecelendirmeleri, menkul kıymetleştirme işleminin faizini veya kupon oranını belirler ve bu, gönderenin veya ihraççının yıllık veya yarı yıllık olarak yatırımcılara ödemesi gereken sermaye maliyetidir (Beck ve Fred, 2018).

Uzun vadeli yükümlülükler için puanlar AAA veya Aaa'dan (ABD Hazine Bonosu gibi neredeyse risksiz yatırımlar için ayrılmış) C'ye kadardır.

**Çizelge 2.6 : Menkul Kıymetleştirme İşlemi Katılımcıları**

ANLAŞMA KATILIMCILARI	ROL
Borçlu	Gönderen varlığa (krediler, kiralamalar ve sözleşmeler) ödeme yapar. Bu ödemeler başkalarıyla birleştirilecek ve toplu olarak bir menkul kıymetleştirme işleminin temelini oluşturacaktır. Solar menkul kıymetleştirmede, yükümlülükler, güneş ekipmanını kiralayan güneş enerjisi müşterileridir.
Gönderen (Sunucu / İhraççı da Olabilir)	Alacak kredisi veya alacak hesabı (yani varlıklar) oluşturur ve sözleşme yapar. Güneş enerjisi endüstrisinde, bu rol geliştiriciler / üçüncü taraf finans sağlayıcıları veya proje sahipleri tarafından (proje geliştiriciye ait değilse) doldurulacaktır.
Özel Amaçlı Araç (SPV)	SPV'de toplanan varlıklar, menkul kıymetlerin ihraç edildiği teminat tabanını oluşturur.
Hizmet sağlayıcı	Varlıkların korunmasını sağlar, varlığın sözleşmesinin belirli anlaşmalarına uyumunu sağlar ve ödünç verenlerden (yani güneş müşterileri) kaynakçılara ödeme toplar.
İhraççı	SPV'deki varlıkları transfer eder ve menkul kıymetleştirme sürecini başlatmak için hukuk danışmanı ve yatırım bankası ile sözleşme yapar. İhraççı ayrıca kaynakçı da olabilir – Bir güneşi güvenli hale getirme durumunda, kendi sistemlerini de geliştiren bir üçüncü şahıs konut finansmanı sağlayıcısı / ihracatçısı olacaktır. Nadir durumlarda, bir işletme bir menkul kıymetleştirme işleminde ihraççı, gönderici ve hizmetçi olarak görev yapabilir.

**Kaynak:** Dünya Bankası, Yeşil bono dokümanları, 2017.

**Çizelge 2.6 : Menkul Kıymetleştirme İşlemi Katılımcıları (Devam)**

ANLAŞMA KATILIMCILARI	ROL
Sigorta / Yatırım Bankası	Menkul kıymetleştirme işlemi yapılandırır, menkul kıymetler yaratır ve satışlarını pazarda gerçekleştirir. Sigortacılar genellikle “sigortacının indirimi” olarak da adlandırılan bir ücret alma hakkına sahiptir, çünkü bu kuruluşlar tüm menkul kıymetleri yatırımcılara satılmadan önce bilançoda tutma riskini kabul ederler.
Yediemin	Yatırımcılara güven görevi vardır, tüm tarafların menkul kıymetleştirme işlemi şartlarına uymasını sağlar ve SPV'yi yönetir ve işlemle ilgili hesapları yönetir (Yatırımcıdan ihraççıya bir güvenlik satışından ödemeleri veya ihraççıdan ödemeleri). Mütevellî Heyeti, yatırımcılara aktif portföy performansını detaylandıran raporlar da derlemektedir.
Kredi Geliştirme Sağlayıcısı (İsteğe bağlı)	Kredi derecelendirmesini ve dolayısıyla menkul kıymetleştirme işleminde gerekli olan verimi iyileştirmek için bir tür garanti, zarar karşılığı veya başka bir yapı sağlar. Sağlayıcılar; bankalar, sigorta şirketleri, finansal kurumlar, federal hükümet veya diğer kuruluşlar olabilir.
Kredi Derecelendirme Ajansı	Menkul kıymet teklifleri üzerinde kendi metodolojilerini kullanarak değerlendirmeler ve derecelendirme yapar. Derecelendirmeler, esasen, belirli bir yatırımcının, teklif belgelerinde belirtildiği gibi, satın aldığı menkul kıymetlerden ödeme alma ihtimalinin bir değerlendirmesidir. Daha yüksek derecelendirmeler, ihraç edenler için genellikle daha düşük bir sermaye maliyeti (yani, faiz oranı) taşıyacaktır.
Yatırımcı	Menkul kıymetleştirilen nakit akışlarının haklarını sabit bir gelir güvenliği şeklinde satın alır. Bu alım, esasen, dolaylı olarak, yatırımcıya sermaye tahsis ettiği ve yatırımcının menkul kıymetleştirme borcunu geri ödediği için sabit bir getiri oranı aldığı bir borçlanma işlemidir.

Çizelge 2.6. da menkul kıymetleştirme işlemindeki katılımcıları görebiliriz. Temel olarak üç katılımcısı vardır: Borçlu, İhraççı ve Yatırımcı. Yenilenebilir enerjinin türüne ve işlem içeriğine göre katılımcı sayısı artmaktadır.

Menkul kıymetleştirme, “geçişler” olarak yapılandırılabilir; bu, yatırımcılara yapılan ödemelerin doğrudan borçluların yaptığı temel varlık ödemelerine bağlı olduğu anlamına gelir. Yani, borçlular varlıklarını öder ve hizmetçi bu ödemeleri toplar ve bir ücret düşüldükten sonra bunları yatırımcılara iletir. Geçiş yapılmayan menkul kıymetleştirmeleri ödemeleri, yatırımcı tarafında ve varlık tarafında bağımsız ödeme programlarına sahip olacak, böylece yatırımcılar, temel varlık havuzundaki

dalgalanmaları temsil etmeyen sabit bir ödeme alacaklar (Geciken ödemeler veya gecikme süresi).

### **2.3.5 Yeşil yatırım**

Bu yatırım, yeni pazarın bulunduğu yerdir. Kredi verenlerle kurumsal yatırımcılar arasında bir kanal oluşturacak ve sigortalıların sürdürülebilir altyapı projesi borcunu sigorta şirketlerine ve emeklilik fonlarına devredebilmelerini sağlayacaktır (Albayrak, 2015).

Bankalar tipik olarak, olgunlaşana kadar proje finansmanı kredilerini tutarlar; bu, güneş ve rüzgâr çiftlikleri gibi altyapı için genellikle en az 15 yıl olabilir. Uzun süren aktif ve bilançolara ayırdıkları alan finanse edebilecekleri proje sayısını sınırlayabilir.

ABD'de, menkul kıymetleştirme, Tesla Inc. ve Vivint Solar Inc de dahil olmak üzere çatı güneş enerjisi şirketleri için bir fon kaynağı haline geldi. ABD konut güneş enerjisinin geçen yıl 1,3 milyar doların üzerinde, güneş varlıklarına dayalı menkul kıymetler sayesinde arttı. Endüstri, tesisatçıların uzun vadeli tüketici sözleşmelerini sermaye piyasalarında yeniden finanse ederek para kazanmalarına yetecek kadar büyüdü (Sonntag-O'Brien V., Usher E., 2014).

Sheren şu anda derecelendirme kuruluşu S&P Global, White & Case LLP, Skandinaviska Enskilda Banken AB ve Och-Ziff Capital Management Group LLC. G-20 başkanlığının 2018 sonuna kadar onaylanmasını bekliyor. S&P, program için bir derecelendirme metodolojisi geliştiriyor. Ortaklar ayrıca bu yeni piyasayı zorlamak için ne tür bir düzenleyici ortamın şekillendirilebileceğini tartışıyorlar (Chorafas ve Dimitris N., 2019).

### **2.3.6 Menkul kıymetleştirme ve güneş endüstrisi**

Güneş endüstrisi sermaye piyasalarına iki genel yoldan erişebilir:

1. Menkul Kıymetleştirme: Likit olmayan varlıkların (finansal kiralama gibi) standartlaştırılmış, ticari araçlara (yani menkul kıymetlere) dönüştürülmesi sürecidir. Güvenlik ihraççıları, dayanak varlıklara (menkul kıymetler yoluyla) haklarını satarlar ve gelirler ticari faaliyetleri finanse etmek için kullanılır. İhraççılar, yüzdesi tipik olarak menkul kıymetlerin oranları tarafından belirlenen her bir yatırımcıya faiz oranı öderler (Akova, 2017).

2. Bono: Borcun menkulleştirilmesi ve daha sonra tahvillerle sermaye piyasalarına verilmesi sürecidir. Tahvilleri (ve temel borcun üzerindeki nakit akışlarının hakları) satın alarak, yatırımcılar özünde ihraççıya borç para verirler. Yatırımcılar, tahvilin derecelendirme tarafından belirlenen ihraççı tarafından ödenecek bir faiz oranı ile telafi edilir (Akova, 2017).

Menkul kıymetler, bonolardan hisse senetlerine, çeşitli varlıklı ürünlere kadar birçok farklı şekilde verilir. Tahvil finansmanı, proje geliştirme ve operasyonlarını finanse etmek için bazı yardımcı ölçekli güneş geliştiricileri/proje sponsorları tarafından zaten kullanılmaktadır (Döner, 2018).

Diğer menkulleştirme türleri ayrıca güneş enerjisi endüstrisi ile ilgili olabilir. Güneş enerjisi pazarı olgunlaştıktan sonra, vericiler güneş enerjisi destekli birkaç menkul kıymetin belirli dilimlerini güvence altına almak isteyebilirler (Seviyelendirilmiş Enerji Analizi Maliyeti, 2014).

#### **2.3.6.1 Varlığa dayalı menkul kıymetler**

Genel olarak bu terim, gayrimenkul ve ipotek dışındaki nakit akış üreten varlık havuzuyla teminatlandırılan herhangi bir finansal aracı ifade eder. Genellikle, bu araçlar, oto kredileri, kredi kartı borçları ve öğrenci kredileri (daha geleneksel varlık türlerinden üçünü adlandırmak için) gibi tüketici alacaklarına dayanmaktadır. Bu grubun bir alt sınıfı, genellikle daha küçük bir yatırımcı grubu tarafından anlaşılabilir ve işlem gören “gizlemliler” içerir ve geleneksel emsallerinden daha küçük bir pazar payına sahip olabilir ve menkul kıymetleri daha yüksek bir verim taşıyabilir. Bu varlıklar arasında cep telefonu kuleleri, franchise ücretleri, şarkı hakları ve diğerleri yer alıyor (WEC, 2014).

#### **2.3.6.2 Teminatlandırılmış kredi borçları**

Bu grup, genellikle işletmelere ve diğer ticari kuruluşlara, bir kredi havuzu tarafından desteklenen menkul kıymetleştirmedir. Bir şirket veya işletme tarafından faiz ve anapara üzerinden yapılan ödemeler, bu grubun nakit akışını oluşturur. Bu, yatırımcıların esas olarak menkul kıymetleştirme havuzunu oluşturan kredileri ödeyen işletmelerin kredi riskini taşıdığı anlamına gelir. Menkul kıymetleştirme için derecelendirmeler, bu nedenle, temel alınan işletmelerin kredi notlarından büyük ölçüde etkilenir (Özbakır, 2006).

### **2.3.6.3 Proje tahvilleri**

Güneş projesi tahvilleri, proje inşaatını, işlemleri finanse etmek veya diğer finansman kaynaklarını (Bir köprü kredisi borcu veya özkaynağı) finanse etmek için proje sponsoru (geliştirici veya mal sahibi) tarafından verilebilecek borç senetleridir. Tahvillerin anapara ve faizi, yapılan enerji ödemeleri kullanılarak, sponsor (veya diğer veren kuruluş) tarafından itfa edilmektedir. Tahvillerin proje işleminden önce çıkarılması durumunda, ihraççı proje elektrik satmaya başlayana kadar kendi kurumsal fonlarını kullanarak notları ödemek zorundadır (Mitchell C., Connor P., 2017).

Daha önce de belirtildiği gibi, Midazmerican'ın Topaz ve Antelope Valley projeleri ve NextEra'nın Ontario, Kanada'daki St. Clair projeleri için teklifleri ile piyasaya sunulmuş olan güneş enerjisi projesi tahvilleri zaten piyasaya sürülmüştür. Uluslararası geliştiriciler, PV proje geliştirmesini finanse etmek ve proje dönemi için diğer kredileri finanse etmek veya proje süresi için diğer kredileri yeniden finanse etmek için çeşitli dış pazarlarda tahvil ihraç ettiler (TMMOB-EMO, 2017).

### **2.3.7 Güneş enerjisini bağımsız menkul kıymetleştirmek**

Geçtiğimiz ayda, SolarCity, güneş fotovoltaik panel kurulumları için 54,4 milyon dolarlık havuz talebinin az bir miktarı kabul edilir. Varlık fonu henüz konu hakkında onay vermedi (Karaaslan ve Gezen, 2017).

SolarCity'nin menkul kıymetleştirme konusundaki haberlerine paralel olarak, Kamu Sermayesine Güneş Erişim (SAPC) adı verilen bir grup, endüstri genelinde kullanılabilir standart bir güneş sözleşmesi yaptığını duyurdu.

Mendelsohn, SAPC şu sıralar hissedarları bir araya getirerek, oSPARC adlı güneş enerjisi için bir sistem performansı veritabanı oluşturarak güneş sisteminin kurulumu için en iyi uygulamaları geliştirerek ve derecelendirme kuruluşlarının gözden geçirmesi için dört örnek yapı oluşturduğunu söyledi. Derecelendirme kuruluşu incelemeleri yayınlanmayacak olsa da, sonuçlarla ilgili bir rapor daha sonra açılacaktır. Mendelsohn ayrıca, güneş menkul kıymetleştirmesi için bir veri yapısı tamamlandıktan sonra kamuya açık olacağını söyledi (DSİ Genel Müdürlüğü, 2017).

## 2.4 Yenilenebilir Enerji Yatırımları ve Hükümet Desteği

Devlet, yenilenebilir enerji için destek sağlayabilir. Fakat devletler bunu nasıl yapabilir? Yenilenebilir enerji kaynaklarına fon desteği vererek bunu yapabilirler.

- Devlet, yenilenebilir enerji için bankalar yaratabilir. Avrupa da böyle bir banka mevcuttur. "Green Bank" olarak bilinmektedir. Bu banka, yenilenebilir enerji için likit sağlamaktadır. Dolayısıyla, bu ülkeler hızlı bir gelişme sağlayacaktır (Huehn Philipp Konstantin, 2017.)
- Devlet, uzun süre yenilenebilir enerji için sübvansiyonlar verebilir (Gülay ve Nuri, 2016).
- Hükümet şunu söyleyebilir: "Ülkemiz 10 yılda yenilenebilir enerjiyi kullanmalıdır." Yani insanları kahverengi enerjiden vazgeçirebilirler (Gülay ve Nuri, 2016).
- Örgütler, uzun vadeli bir dönemde yeşil enerji için program yapabilir (Gülay ve Nuri, 2016).
- Hükümet, enerji gelişimine ilişkin vergilerden vazgeçebilir (Hartnell G., 2015).
- Hükümet, sertifikasyon parasından vazgeçebilir (Hartnell G., 2015).
- Hükümet, düşük faiz oranları ile uzun sürede kredi verebilir (Hartnell G., 2015).
- Hükümet, yeşil enerji için eğitim veya bilgi verebilir (Hartnell G., 2015)
- Hükümet, yatırımcılar, insanlar için stratejik proje sunabilir (Hartnell G., 2015).

Scott Chabina (Direktör, Carl Marks Danışmanları) Başkan Obama, 2016 yılı boyunca, hem selülozik vergi kredisinin (1.01 \$ / galon) hem de biyodizel vergisi teşvikinin (1.00 \$ / galon) uzatılması, endüstride olumlu haber olarak yer aldığını belirtti. Bu durum, yenilenebilir enerjiye olan saygıyı artıracaktır. Teşvik sağlanmasını, bir nevi fon desteği olarak sayabiliriz.

## 2.5 Yenilenebilir Endüstri ve İhracat-İthalat Bankası

İhracat-İthalat Bankası, Ex-im Bank olarak bilinir. Ex-im bankası genellikle ihracat yapmak için şirketlere kredi verir. Exim bankası, yenilenebilir enerji, ekipmanlarla ilgili enerji verimliliği için para sağlamaktadır (EURELECTRIC, 2008).

2015 Aralık ayında ABD Exim bankası, Amerika'ya yapılan ürünlerin ihracatında yenilenebilir enerji verimliliği için Hindistan'a 1 milyar dolarlık kredi vereceğini

açıklamıştır. (Küçük ve orta boy işletmeler için olan Eximbank küçük pazarlar için büyük fırsatlar sunar.) Ayrıca, ABD Ticaret ve Geliştirme Ajansı yenilenebilir enerji için 2 milyar doları taahhüt etmektedir (Hartnell G., 2015).

20 yıldan fazla bir süredir Ex-Im Bank, özellikle küresel olarak yenilenebilir enerji işlemleri için rekabet eden ABD ihracatçılarına desteklemek üzere Kongre tarafından görevlendirildi. 2009'dan bu yana Amerikan yapımı yenilenebilir enerji ürün ve hizmetlerinde yaklaşık 2 milyar dolar tutarında finansman sağladı ve 2014'te çevreye yararlı ihracatı desteklemek için 336 milyon dolarlık izin verdi (Chorafas ve Dimitris N., 2019).

Bu miktardan, Uruguay ve Peru'da bulunan Latin Amerika'daki üç rüzgâr santraline toplam 151 milyon dolar aktı ve daha küçük piyasalar yükseliyor. Bu projeler, 18 yıla varan geri ödeme süreleri, sabit faiz oranları, inşaat sırasındaki faiz kapitalizasyonu ve risk priminin ödenmesi için çeşitli seçenekleri içeren, yenilenebilirler için ticari açıdan makul Ex-Im Bank finansmanı koşullarından yararlanmaktadır (Albayrak, 2015).

Ayrıca, Ex-Im Bank, projelerin kredinin kullanım ömrü boyunca spesifikasyonlara göre çalışabilmesini sağlamak için kurum içi teknik uzmanlık getirerek, tüm katılımcılar için kazan-kazan durumu yaratır.

Peru pazarı, yakın zamanda yenilenebilir projelerin gelişimini teşvik etmek için bir plan geliştirdi. Bu piyasa, borç verenlerin yanı sıra borç verenlerin, çoğu durumda egemen ile aynı kredi konumunu paylaşan bir devlet kuruluşu ile yapılan standart bir elektrik alım sözleşmesiyle yerine getirildiği geleneksel bir elektrik piyasası değildir. Son 30 yıldır var olan Perulu pazarı, çok sayıda alıcı ve satıcının doğrudan birbirleriyle ödemeleri netleştirdiği ve işlemin bir devlet düzenleyicisi tarafından denetlendiği merkezi olmayan bir toptan satış pazarıdır. Bu sistemin hayatında, alıcılar ve satıcılar her zaman zamanında ödeme yapmıştır, çünkü katılımcıları yükümlülüklerini zamanında geride bırakmaya motive etmek için uygun teşvikler mevcuttur.

ABD'deki yerleşik Ex-Im Bank, Siemens rüzgâr türbinlerine finansman sağlamıştır. Bu işlemler bankanın Peru pazarında ilk finansman projesini ve Siemens Wind'in Peru'daki ilk satışını temsil etmektedir. Güçlü bir geri ödeme güvencesiyle, banka ABD mallarına ve hizmetlerine erişimini genişletmek için yeni pazarlardaki ABD yenilenebilir ürün ihracatçılarına destekleyecektir. (Ay, 2010).

## 2.6 TURSEFF (Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı)

Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansmanı Tesisi (TurSEFF), Türkiye'nin Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (NEEAP) ve Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (NREAP) kapsamında belirlenen hedeflere ulaşmasına yardımcı olmak için geliştirilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından geliştirilen ve Avrupa Birliği tarafından finanse edilen girişim, pazardaki "yeşil" ürünler için artan talebe hizmet etmektedir. Türkiye'de altı yıldan uzun bir süredir başarılı faaliyetlere dayanmaktadır. Bugüne kadar TurSEFF kapsamında 800'den fazla sürdürülebilir enerji alt projesi finanse edilmiştir (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2014).

Avrupa Yeniden Yapılanma ve Kalkınma Bankası (EBRD), TurSEFF'in ilk aşamasını 2010 yılında toplam 260 milyon dolar tutarında başlattı. Programın ikinci aşaması, 2012 yılında 400 milyon dolarlık finansman ile başlatıldı. TurSEFF kapsamında, KOBİ'lere ve küçük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımlarına kredi vermek için kredi ortakları yerel ortak bankalara verilmektedir.

TurSEFF'in bu üçüncü aşaması, önceki iki fazın uygulanmasında kazanılan deneyimler üzerine inşa edilecek ancak aynı zamanda kamu faydalanıcılarının yanı sıra, kaynak verimliliği alt bileşenlerini (su verimliliği, malzeme verimliliği ve atık azaltma) içerecek şekilde genişletilecektir (Döner, 2018).

Türkiye'nin enerji ihtiyacının % 75'ini ithal ettiği ve ülkedeki enerji talebinin 2019'a kadar iki katına çıkacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle sürdürülebilir enerji yatırımlarının desteklenmesi EBRD'nin (European Bank) Türkiye'deki stratejisinin kilit unsurlarından biridir (Chorafas ve Dimitris N., 2019).

Banka, yerel ortak bankalar aracılığıyla işletmelere ve hane halklarına kredi vermek amacıyla 245 milyon ABD Doları değerinde Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Tesisini (TurSEFF) başlattı. Tesisin gelirleri, enerji verimliliği ve Türk işletmeleri ve haneler tarafından uygulanan jeotermal, güneş enerjisi, biyokütle ve biyogaz gibi küçük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımlarını finanse etmek ve enerji israfını azaltmak suretiyle karbon ayak izlerini azaltmalarına yardımcı olmak için kullanılmaktadır (Akova, 2017).

TurSEFF, Temiz Teknoloji Fonu (CTF) aracılığıyla imtiyazlı ve hibe ortak finansmanı ile 50 milyon ABD Doları'ndan yararlanırken, Avrupa Birliği'nden Türkiye Hazinesi ile işbirliği içinde 7,5 milyon ABD Doları tutarında teknik işbirliği (TC) fonu ile bir araya gelir. TC fonları, katılımcı bankaların enerji verimliliği finansman araçları geliştirmelerine destek olmak, alt borçluların bu tür projeleri tasarlama ve uygulamalarına yardımcı olmak ve ayrıca sürdürülebilir enerji yatırımlarının yararları hakkındaki farkındalığı artırmak için kullanılır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2015).

### **2.6.1 Vakıfbank - Enerji verimliliği kredileri**

VakıfBank, Çevre Bankacılığı kapsamında enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projeleri finansmanı için; Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) ile Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansmanı (TURSEFF) Programı kapsamında kredi anlaşmasına imza attı.

Bu kapsamda, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası'nın kabul ettiği projeler, uzun vadeli finansman ve uygun kredi koşullarıyla desteklenecektir.

### **2.7 Girişimci sermayesi (Private equity)**

Yeterli enerji kaynağına erişim, gelişmekte olan pazarlardaki ekonomik büyümeyle aynı derecede önemlidir. (Dünya Bankası, 2018).

Yenilenebilir Enerjinin Girişimci Sermayesi, özel sermaye enerji yatırımlarını yöneterek ve gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji projeleri geliştirerek gerekli dönüşümü destekler.

### **3. METOD**

#### **3.1 Araştırma Yöntemi**

Bu tezde, yenilenebilir enerji finansmanı projelerinde yatırımın artırılmasını desteklemek için kamu ve imtiyazlı fonların kullanımı ve uygulamaları hakkında bilgi sunulması amaçlanmıştır. Karşılaşılan sorunların doğasını ve kapsamını daha iyi anlamalarına yardımcı olmak için yeterli ayrıntı sağlanacaktır.

Tez yukarıdaki yöntem bilgisi bağlamında, bölgesel düzeyde yenilenebilir enerjilerin gelişimine katkıda bulunmayı ve uzun vadede daha sürdürülebilir ve çoğunlukla fon kaynaklarına dayanan bir enerji sistemine ulaşmak için gerekli stratejilerin oluşturulmasına yönelik bir yöntem önermeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmanın odak noktası, ticari olarak kanıtlanmış teknolojilerin, şu anda incelenmekte olan ülkede konuşlandırıldığını varsaymaksızın zorunlu olarak artırılmasıdır.

Bu teknolojiler arasında fotovoltaik (PV) güneş, güneş ısı, kara ve deniz rüzgârı, jeotermal ve biyokütle gücünden (yanma, gazlaştırma ve sindirim yoluyla) faydalananlar; elektrik üretimi için kullanılan küçük hidroelektrik de dâhil edilmiştir.

Genel olarak yenilenebilir enerji yatırımlarını finanse etmenin amacı;

1. Enerji bağımlılığını ve küresel ısınmayı azaltmak
2. Enerji arzı ile oluşabilecek riski önlemek
3. Enerji arz risklerinin ekonomik etki açısından azaltmak

#### **3.2 Veri Toplama Yöntemi**

Bu tezde kullanılan yöntem, nitel içerik analizine dayanacaktır. Bu yöntem, veri toplama sürecinde birden fazla kaynak ve teknik kullanmayı gerektirir. Burada

bahsedilen kaynaklardan Marshall ve Rossman (1999) göre makaleler, dergiler ve kitaplardan alıntılardır. Ayrıca birebir yapılan sohbetlerde kaynak kapsamına girmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2010).

Yenilenebilir enerji yatırımlarında finansman aramak için riskleri ve engelleri ve bu tezde uygulanabilecek finansman araçlarının çeşitlerini anlamak amacıyla, yenilenebilir enerji alanında yapılan çeşitli görüşmeler dikkate alınmaktadır. Bu görüşmelerin bir kısmı gazete haberlerinde verilen söylemlerdir (Akova, 2017).

Nitel araştırma, kültürel analiz, eylem araştırması, doğal araştırma, betimleyici araştırma, teori geliştirme, içerik analizi vb. gibi birçok farklı alanı içerir. Bu süreç, doğal çevre için algı ve olayları bütüncül bir şekilde ortaya koyar. Ayrıca, “nitel yöntemler” terimi, araştırmacılar için çeşitli tartışma türlerine dayanan veri toplama tekniklerini gösterir (Büyüköztürk, 2010).

Mevcut enerji planlama modelleri incelenmiş, sürdürülebilir bir enerji sistemi tasarlama kolaylığının analizi için finansman çeşitleri incelenmiştir.

Günümüzde, enerji sistemi finansmanına ilişkin kararlar belirli bir ölçüt altında ele alınamaz. Enerjik, çevresel veya sosyoekonomik, enerji gelişimindeki değişimlerden kaynaklanan farklı çıkarımlar, bu çeşitliliği dikkate alabilecek araç ve teknikleri kullanmayı kaçınılmaz kılmaktadır (Büyüköztürk, 2010).

Yenilenebilir enerjiyi finanse etmek küresel bir sorun olsa da, sorunu çözenin tek bir yolu yoktur.

Son yıllarda, yenilenebilir enerji yatırımlarında önemli bir büyüme kaydedildiğinden, finansal sektörler bu hızlı büyüyen sektörde yer almak için yukarıda ismen verilen modeller (menkulleştirme gibi) geliştirmiştir. Tüm bu modeller, tez yöntemiyle birleştirmiştir (Akova, 2017).

Kullanılan yöneteme için özet bir süreç belirtmek gerekirse, aşağıdaki yörünge takip edilebilir:

**Çizelge 3.1 : Nitel İçerik Veri Toplama Teknikleri**

Veri toplama	Araştırmacı verilere doğrudan kaynağından ulaşır.
Açıklamaların yapılması	Bağlamın ve olayların derinlemesine anlaşılması için açıklamalar yapar.
Süreç odaklı	Durumlara karşı verilen davranışların nasıl ve neden gerçekleştiğine odaklanır.
Araştırma tasarımlarında esneklik	Araştırma deseni çalışmanın durumuna göre değişmekte ve gelişmektedir. Bu kısımda, ulusal ve uluslararası kaynaklardan alınan bilgiler ele alınır.
Doğal Çevre	Araştırma yaparken, olaylar veya davranışların meydana geldiği ortamlarda vakalar incelenir.

**Kaynak:** Yıldırım ve Şimşek, Nitel Analiz Araştırma, 2008.

Çizelge 3.1 de, kullanılan nitel içerik yönetimi için veri toplama tekniklerinden bahsedilmiştir. Veri toplama tekniğinde ilk aşama kaynağına ulaşmaktır. Yukarıda kaynak olarak verilen makaleler, dergiler vb. tekniğin ilk kısmında yer alır. İkinci kısım olan, açıklamaların yapılması da kaynağına bağlı olarak “doğal çevre” ile bağlantılıdır. Kaynakların kapsamı ulusal ve uluslararası dokümanlar olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

**a) Verilerin Düzenlemesi:** Toplanan verilen tez kapsamında parçalara ayrılmıştır. Bu parçalar bulgular kısmındaki “veri toplama ve açıklama yapılması” kısmında görülecektir. Verilen örneklerdeki parçaların aynı içeriğe sahip olmasına dikkat edilmiştir. Tüm çalışmalarda coğrafi koşullara dikkat edilmiştir.

**b) Verilerin Özetlenmesi:** Düzenlenen veriler, tez kapsamında özetlenmiştir. Tablo 7 de verilen beş sürece göre kategorilere ayrılmıştır. Örnek ile uyumlu olan kategorilere yer verilmiştir.

**c) Verilerin Yorumlanması:** Veri düzenlemesi ve özetlenmesi yapıldıktan sonra var olan sorunlar ortaya çıkmaktadır. “Öneriler” kısmında genellemeler yapılmıştır. Bu kısımda bulguların tümevarım yoluyla yorumlanması, sonuçları şekillendirecektir.

**Çizelge 3.2:** Nitel araştırma soruları, stratejileri ve veri toplama teknikleri ile ilgili araştırma örnekleri.

<b>Çalışmanın Amacı</b>	<b>Muhtemel Araştırma Soruları</b>	<b>Araştırma Stratejileri</b>	<b>Veri Toplama Örneklerine Örnekler</b>
<b>Keşfedici çalışma</b> -Önemli değişkenleri belirleme ya da ortaya çıkarma	-Bu coğrafyada ne yapılabilir? - Bu coğrafya ve enerji türü birbiri ile ne şekilde ilişkilidir?	-Durum çalışması -Gözlem	-Gözlem
<b>Tanımlayıcı çalışma</b> Bir olaya, duruma ya da konuya ilişkin koşulu belgeleme	Bu bölgede var olan önemli olaylar, süreçler ve/veya yapılar nelerdir?	-Etnografya -Gözlem	-İçerik analizi
<b>Açıklayıcı çalışma</b> -Bir olaya, duruma ya da koşula neden olan güçleri açıklama	-Bu bölgenin yapısını şekillendiren olaylar, inançlar, tavırlar ve/veya politikalar nelerdir?	-Durum çalışması -Etnografya	-Gözlem -Görüşme -İçerik analizi
<b>Tahmin etmeye yönelik çalışma</b> -Bir olayın, durumun ya da koşulun sonuçlarını tahmin etme	-Şu anda bu bölgede uygulanmakta olan politikaların sonucu olarak gelecekte ne olması muhtemeldir?	-Gözlem	-Görüşme -İçerik analizi

**Kaynak:** Büyüköztürk, 2010.

Çizelge 3.2. de, kullanılan nitel araştırma soruları, stratejileri ve veri toplama teknikleri ile ilgili araştırma örnekleri verilmiştir. Bu tabloda verilen örnekler, “Bulgular” kısmındaki örnekler için de kullanılacaktır.

## **4. BULGULAR**

### **4.1 Örnek 1: Türkiye ve Hükümet Desteği**

Türkiye, finansal taahhütleri daha öngörülebilir kılan ve yenilenebilir enerji yatırımını teşvik eden yatırımcılar için en etkili araç olan tahvil/bonoları kullanmaktadır. Tahvil/bonoların oranları oldukça iyidir ve rüzgâr için 73 USD / MWh, güneş için 133USD / MWh, Jeotermal için 105 USD / MWh'dir (EİE, 2014). Fakat günümüz dünyasında, tahvil/bonoların, yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için yeterli kapasiteye sahip olmadığını öne sürülmektedir.

#### **4.1.1 Veri toplama ve açıklama yapılması**

Son teknoloji ve piyasa şartlarına göre yatırımdan kar elde etme süresi 15 yıla çıkmıştır. Hükümet, yenilenebilir enerji sektöründeki teşvikleri daha da arttırmalıdır. Aksi takdirde, yenilenebilir tesisler kısa süre önce devlet tarafından teşvik edilen ve Yap-İşlet Devret (YİD) hakları verilen fosil tesislerine karşı yarışamayacak duruma geleceklerdir (EİE, 2014).

Dolaylı olarak, gelecekteki politikalara ilişkin belirsizlikler, Türkiye'deki daha büyük yenilenebilir enerji yatırımlarının bırakılmasında önemli bir rol oynamıştır. Aynı zamanda, endüstri için temel bir sorun bürokratik dezavantajlardır. Yenilenebilir enerji şirketleri lisanslı projeler için 13 devlet kurumundan izin almak zorundadır ve yenilenebilir yatırımcı lisanslı rüzgâr projeleri için yaklaşık 3-4 yıl beklemek zorundadır. Lisanssız 1 MW proje için en az 9 ay beklemek zorundadır.

#### **4.1.2 Sorunlar**

Yeni yenilenebilir enerji teknolojisinin evlat edinenleri genellikle yenilenebilir politikaları takip eder. Ne yazık ki, Türkiye'de, çok zahmetli bir düzenleme süreci vardır ve yatırımcılar "hükümetin bunu düzeltmek isteyeceğini" düşünmektedirler. 600 MW'lık lisanslı projeler için 9.000 MW'lık güneş enerjisi projesi başvurusu alındı.

Özel sektör halen yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaya devam ediyor çünkü sürdürülebilir enerji, arz güvenliği ve çevresel kaygıların yalnızca yenilenebilir kaynaklar tarafından çözülebileceğine inanmaktadırlar (Gülay ve Nuri, 2016).

Gelecekteki yenilenebilir enerji umutları ile ilgili olarak, Türkiye'de belirsizlik sürüyor. Hükümet tarafından hazırlanan tahminler ve enerji stratejisi anlamlı olarak görülebilir, ancak son piyasa koşulları şeffaflık ve bilgi eksikliğinden dolayı yenilenebilir enerji pazarının iyileştirilmesinde etkili değildir. Sınır ötesi kapasitelerdeki ve istatistik bilgilerindeki şeffaflık eksikliği nedeniyle, bazı Türk yatırımcıların gelecekte yenilenebilir enerji piyasası ile ilgili hiçbir şey olamayacağını tahmin etmektedir (Gülay ve Nuri, 2016).

Türkiye'nin 2023 hedefi, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen % 30'luk elektrik üretimidir. Bu hedefle ilgili çeşitli yorumlar vardır. Örneğin, Anel Enerjinin sahipleriyle yapılan bir konuşmada firma sahibi, son 10 yılda, güneş enerjisi santral maliyetinin % 70 oranında azaldığını belirtti. Türkiye güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyelinin artmasıyla bu hedefe ulaşacak, ancak yukarıda bahsedilen her iki firma sahibi de hükümetin bürokratik dezavantajları düzeltilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ancak, elektrik talebi, uzun lisans süresi, nüfus artışı ve fizibilite planlaması eksikliği ve özellikle işlevsiz bürokratik yapı nedeniyle bu hedef diğer katılımcılar için gerçekçi değildir (Karaaslan ve Gezen, 2017).

Ayrıca, Türkiye için yenilenebilir yatırımların payının artırılmasında deneyim çok önemli bir rol oynamaktadır.

#### **4.1.3 Öneri**

Bir bakışta bakıldığında, Türkiye vakası, Türkiye'de aşılması gereken önemli yenilenebilir enerji problemleri olduğu görülmektedir. Ülkeyi bugünkü konumuna ilerleten yenilenebilir politikaların başarısı daha da sürdürülmelidir. Ayrıca, en ilgi çekici nokta Türk yatırımcılar için uzun vadeli bürokratik yenilenebilir süreçtir. Bu nedenle, Türk hükümetinin, yenilenebilir enerji hedeflerini makul bir şekilde yerine getirmeyi umması bekleniyorsa, izin verme ve düzenleme sürecini yeniden düzenlemesi gerekmektedir. Bürokratik liberalleşme süreci derhal gözden geçirilmeli ve iyileştirilmelidir. Kaynak geliştirimi ve kullanım teknikleri, Avrupa ülkeleri ile işbirliği içinde genişletilmelidir.

## 4.2 Örnek 2: Türkiye ve Dünya Bankası

Yenilenebilir enerji finansmanı için en büyük destekçi kurumlardan biriside Dünya Bankası Grubudur. Dünya Bankası, uluslararası alanda destek için kredi ve fon sağlamaktadır. Bu fonlar uzun süreli olup geri dönüşü bazı taahhütlere bağlanmıştır.

### 4.2.1 Veri toplama ve açıklama yapılması

Temel Bilgiler			
<b>Ülke:</b>	Türkiye	<b>Proje Adı:</b>	Yenilenebilir Enerji Genel Talep
<b>Borç Veren:</b>	Dünya Bankası	<b>Borçlu:</b>	Türkiye Cumhuriyeti
<b>Proje ID:</b>	P072480	<b>Proje Numarası:</b>	IBRD-72210
<b>Anlaşılan Kredi Tutarı:</b>	202 Milyon USD	<b>Ödenen Kredi Tutarı:</b>	201 Milyon USD

#### Projeyi Üstlenen Bankalar:

- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
- Türkiye Kalkınma Bankası

Süreç/Tarih Bilgisi	
Süreç	Tarih
Proje Ön İncelemesi:	07.03.2002
Proje Değerlendirmesi:	14.13.2003
Proje Onayı:	25.03.2004
Projeye Başlangıç:	30.07.2004
Proje Kontrolleri:	14.01.2008
Proje Bitişi:	30.06.2010
Dünya Bankası Değerlendirme Özeti	
Toplam Çıktı Özeti	Memnun
Risk	Düşük
Banka Performansı	Tatmin edici
Borçlu Performansı	Tatmin edici

<b>Banka Performansı</b>	
Kalite	Tatmin edici
Denetim	Tatmin edici
Toplam Banka Performansı	Tatmin edici
<b>Borçlu Performansı</b>	
Kalite	Tatmin edici
Denetim	Tatmin edici
Toplam Banka Performansı	Tatmin edici

#### 4.2.2 Sorunlar

Bu projedeki temel sorun kaynağın proje bazında yönetilmesidir. Dünya bankasının vermiş olduğu toplam kredi miktarı 201 Milyon USD'dir. Buna karşın yapılması gereken projelerin maliyeti daha fazladır. Bu sebepten dolayı projenin amacı, "Özel Sektör" işletmesinde olan elektrik üretimini artırmak olsa da, kısıtlı kaynak sebebiyle proje hükümet yönetiminde kalmıştır.

<b>Banka Kaynağının Dağılımı (USD %)</b>	
Mikro ve Kobi Finansmanı	30 %
Merkezi Hükümet Yönetimi	70 %
<b>Banka Kaynağının Dağılımı (USD %)</b>	
Küresel Isınma Sorunları için Proje Üretimi	50 %
Su Kaynaklarının İyileştirilmesi	10 %
Trakya Rüzgâr Türbinlerinin Geliştirilmesi	40 %

Projenin amacı, yeni Türkiye Elektrik Piyasası Kanunu'nun piyasaya dayanan çerçevesi dâhilinde, devlete ait teminatlara gerek kalmadan yenilenebilir kaynaklardan özel sektöre ait ve işletilen dağıtılmış elektrik üretimini arttırmaktır.

<b>Proje Performans Değerlendirmesi</b>			
Sıra	Tarih	Beklenti	Ödeme (Milyon USD)
1	06.18.2004	İyi	\$ 1,01
2	12.09.2004	İyi	\$ 2,01
3	05.24.2005	İyi	\$ 3,99
4	1.04.2006	İyi	\$ 16,35
5	07.25.2006	İyi	\$ 30,84
6	03.29.2007	İyi	\$ 119,43
7	04.18.2008	İyi	\$ 143,80
8	4.07.2009	Çok İyi	\$ 185,53

#### 4.2.3 Öneri

Kısıtlı fon sebebiyle önceliklendirme ve süreç analizi yapılmalıdır. Hükümet yönetiminde olan yenilebilir enerji projelerine, özel sektöründe girmesi sağlanmalıdır. Fon çoğunluğunun hükümet yönetiminde kaldığı düşünüldüğünde, aşağıdaki gerçekleşen üç gösterge bu önerinin doğru olduğunu gösterecektir.

Gösterge	Temel Değer	Hedef Değerler	Tamamlanma veya Hedef Yıllarda Elde Edilen Gerçek Değer
<b>Gösterge 1:</b> Normal rüzgâr koşullarında, özel sektöre ait yenilenebilir tesislerinden üretilen elektrik miktarının artırılması.			
Nitel ve Nicel Değerler	1490 Gwh	2006 - 2040 GWh 2007 - 2590 GWh 2008 - 3140 GWh 2009 - 3690 GWh	3810 GWh
Yorumlar	Bu gösterge için hedef yaklaşık %7 oranında aşıldı. Yenilenebilir enerji üretimindeki artış ortalama 2865 GWh iken, gerçekleşen 3810 GWh'dir.		

Gösterge	Temel Değer	Hedef Değerler	Tamamlanma veya Hedef Yıllarda Elde Edilen Gerçek Değer
<b>Gösterge 2:</b> Özel sektöre ait yenilenebilir üretim tesislerinin üretim kapasitesindeki artış.			
Nitel ve Nicel Değerler	348 MW	2006 - 473 MW 2007 - 598 MW 2008 - 723 MW 2009 - 848 MW	966.5 MW
Gösterge	Temel Değer	Hedef Değerler	Tamamlanma veya Hedef Yıllarda Elde Edilen Gerçek Değer
<b>Gösterge 3:</b> Projeden kaynaklanan yenilenebilir enerji üretiminin artması nedeniyle metrik tonlardaki karbondioksit eşdeğeri emisyonlardaki yıllık düşüş.			
Nitel ve Nicel Değerler	550,000 ton	932,000 ton	1,690,750
Yorumlar	Bu gösterge için hedef% 100 oranında aşıldı.		
<b>Gösterge 4:</b> Özel amaçlı borç kolaylığı ile Dünya Bankası finansmanının her bir doları için biriktirilen özel sermaye miktarı.			
Nitel ve Nicel Değerler	0	1,48	2,65
Yorumlar	Bu gösterge için hedef % 79 oranında aşılmıştır.		

### 4.3 Örnek 3: ABD ve Hükümet Desteği

Politika literatürü genellikle enerji teknolojisi ekonomisine ve pazar verimliliğine odaklanmıştır. Yatırım tercihlerine ilişkin ekonomik değerlendirme, yatırımcıların nasıl sermaye düzenlediklerini veya rakiplerin yenilenebilir enerji teknolojilerini nasıl seçtiklerini tam olarak açıklamamaktadır. Literatür, yenilenebilir enerji yatırımcılarının yatırım tercihlerinin analizinde sosyal ve psikolojik perspektifi kullanmaları gerektiğini önermektedir (Masini ve Menichetti, 2013).

Ayrıca, yenilenebilir enerji yatırımı yerine kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi, yenilenebilir enerji politikalarının etkinliğine bakmak için bağımlı bir değişken olarak kullanılmıştır. Büyük farklı coğrafyalar için, yenilenebilir enerji politika araçları ve yenilenebilir enerji kaynakları arasında ülke / eyalet düzeyinde vaka çalışmaları yapılmıştır (Aguirre ve Ibikunle, 2014; Breukers ve Wolsink, 2007; Carley, 2009; Lipp, 2007; Song, 2011; Zhao ve ark.), 2013). Bu literatürün çoğu, yenilenebilir politika araçlarının etkili olduğunu göstermektedir.

#### 4.3.1 Veri toplama ve açıklama yapılması

**Çizelge 4.1: ABD için hükümet desteği**

<b>Kaynak</b>	<b>Toplam Harcamalar (Milyon dolar)</b>	<b>Enerji Çıktısı</b>	<b>Destek Ortalaması</b>
Kömür	1.358	23.940	0.057
Yağ ve gaz	2.820	38.730	0.073
Güneş	1.134	0.004	274.180
Rüzgâr	4.986	0.323	15.439
Hidro	0.216	2.920	0.074
Nükleer	2.499	8.770	0.285
Biyo yakıtlar	7.761	4.700	1.651
Jeotermal	0.273	0.052	5.260
Tüm Yenilenebilir Enerji (hidro hariç)	14.154	5.079	2.787
<b>Toplam</b>	<b>21.047</b>	<b>79.354</b>	<b>0.265</b>

**Kaynak:** Michigan üniversitesi, sürdürülebilir sistem araştırması, 2018.

Görüldüğü gibi, petrol ve gaz için birim devlet teşviki, üretime göre değişmektedir. Hidrojen içermeyen yenilenebilir enerji desteği için üretilen her birim için ortalama maliyet 3 dolardır.

Yatırımcıların riskini etkili bir şekilde azaltan yenilenebilir enerji politika araçlarının, yenilenebilir enerjinin büyük ölçekli yatırım/dağıtımına yapılan yatırımları teşvik etmesi daha muhtemeldir.

Bu politika araçları genellikle yenilenebilir enerji yatırımını teşvik etmeyi amaçlar (White ve diğ., 2013). Diğer önemli makaleler Taylor ve Van Doren (2002) tarafından yazılmıştır; Zhao (2012); Gallagher (2013) ve Yi ve diğ. (2013). Bu bildirimlerin tümü, hükümetin yenilenebilir enerji yatırımlarında oynadığı rolü tarif etmeye çalışmaktadır.

#### **4.3.2 Sorunlar**

Yenilenebilir enerji politikaları ile ilgili olarak, politikaların güvenilirliği için tartışmalar yapılmaktadır. Ancak, son zamanlarda yenilenebilir enerji yatırımlarındaki yavaşlama, hükümetlerin yenilenebilir enerji yatırımını artıracak değişiklikleri nasıl destekleyebileceğine daha fazla dikkat etmenin zamanının geldiğini göstermektedir (White ve ark. 2013).

Ayrıca, hükümetin ekonomideki potansiyel rolü, enerji güvenliği, enerji arzı, enerji satın alınabilirliği, sürdürülebilirlik, iş fırsatları yaratma, iklim değişikliğini uyarılama ve azaltma gibi sosyal refah sağlamaktır (White ve ark. 2013). Hükümetler ekonomiyi kalkınma stratejilerine göre şekillendirme rolünü üstleniyorlar. Hükümetler için bir zorluk, farklı hükümet seviyeleri için farklı hedeflerin bulunmasıdır. Yerel yönetimlerin ilgisi, yenilenebilir enerji arzının yerel kontrolü ve yenilenebilir projeler için daha fazla yerel iş yaratılmasıdır. Yani, her farklı yenilenebilir enerji projesinin hedefleri farklı politika araçlarına ihtiyaç duyar (Tinbergen, 1952).

Literatürü özetlemek gerekirse, finansal risk alan kişiler, genel olarak, yatırım potansiyelini aynı şekilde değerlendirir, ancak yenilenebilir enerji yatırımcısının karmaşık yenilenebilir enerji politikalarını anlama, bürokratik belirsizlik, piyasa enerjisindeki büyük dalgalanmalar gibi faktörlere ilave kaygıları vardır.

### 4.3.3 Öneri

Politika araçlarının önemi yenilenebilir sektörler geliştirmek için önemlidir. Mesela Miranda (2010), yenilenebilir enerji politikalarının önemini tartışmaktadır. Birçok proje, büyük sermaye yatırımlarına sahip olduklarından krediye erişim gerektirir. Politikalar yeni teknolojilere ve değişen pazarlara uyum sağlayacak kadar esnek olmalıdır.

Politikalar, yatırım risklerinin düşürülmesine, daha büyük yatırım güvenliği yaratılmasına ve yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapmak isteyen yatırımcıların sayısının artmasına yardımcı olabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların yalnızca doğrudan sübvansiyonlar ve enerji vergileri kapsamında teşvik edebilir.

Ek olarak, yenilenebilir enerji yatırımındaki hükümetler için daha yaygın bir rol, şirketleri ve firmaları etkileyen politikaların geliştirilmesidir.

## 4.4 Örnek 4: İngiltere ve Hükümet Desteği

İngiltere, politika araçlarının iyi tasarlanmış olması nedeniyle yenilenebilir enerji yatırımını teşvik etmenin en ucuz yolu olan tahvil/bonoları kullanmaktadır.

### 4.4.1 Veri toplama ve açıklama yapılması

Yenilenebilir enerji süreci, 2002/2003 tarihinde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin %3'ünde başlamış ve bu oran her yıl neredeyse %1 artmış olup, yenilenebilir enerji elektrik hedefi %15'te 2020'ye ayarlanmıştır (Lipp, 2007). İngiltere, zayıf politika seçimleri nedeniyle yenilenebilir konuşlandırmayı teşvik etmede diğer Avrupa ülkeleri kadar başarılı olamamıştır. Bu nedenle, İngiltere hükümeti bu sektörde belirsizlik ve risk yaratmaktadır.

### 4.4.2 Sorunlar

Bazı yatırımlar halkın ihtiyaçlarına daha iyi hizmet edeceği için devletin belirli yönlerde yatırımı teşvik etmesi gerekiyor ve pazar bunları sağlamada etkili değildir. Bununla birlikte, uzun geri ödemelerin yenilenebilir yatırımlara engel teşkil edebilmektedir. Yenilenebilir teknolojinin alım oranı, kısmen ilk kurulum maliyetlerinden dolayı hala nispeten azdır. İngiltere'de yenilenebilir enerji gelişimi

için yatırımlar devam etmekte olup, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygun fiyatlı olması beklenmektedir. Buna rağmen, hükümetten teşvik alınmadan, yenilenebilir enerji teknolojilerinin alım oranı düşük olacaktır. Görece yüksek başlangıç kurulum maliyetleri nedeniyle sadece çok az kişi enerji üretimi amacıyla yatırım yapar.

#### **4.4.3 Öneri**

Shell ve EON gibi büyük enerji şirketleri, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma eğilimindedir, çünkü geliştirme baskısı altındadırlar. (Rekabet, yakıt fiyatlarındaki oynaklık, düzenleme ve mevzuat, maliyet ve atık tasarrufu vb. gibi faktörler nedeniyle düşük karbonlu enerji kaynakları.) Büyük enerji şirketleri için dezavantaj durumundaki bu süreç, ülke yararı için kullanılabilir.

#### **4.5 Örnek 5: Hindistan ve Exim Bank**

Hindistan, en hızlı büyüyen yenilenebilir pazarlardan biridir. Ex-Im Bank ise, ülkeye ilk destek veren uluslararası kurumlardan biridir. Toplamda dokuz projeyi finanse etmiştir ve Hindistan pazarında 350 milyon doların üzerinde bir para sağlamıştır. Bankanın katılımıyla, Hindistan güneş enerjisi pazarında ek sermaye ve borç kullanmaya başlamıştır. Bu durum ABD ihracatçıları için daha fazla fırsat yaratmıştır.

##### **4.5.1 Veri toplama ve açıklama yapılması**

Hindistan, toplam portföyünün %16'sı için yenilenebilir bir karışım elde etmek için iddialı bir arayışla yenilenebilir hedeflerini arttırdığı için, her türden paydaşların kasıtlı ve anlamlı bir şekilde birleşmesi gerekecektir. Bu tür dramatik bir yükselme için Hindistan ile ortak olabilecek ABD ihracatçıları için fırsatlar çok fazladır.

Hindistan'ın yenilenebilir enerjiye odaklanması, fotovoltaiik (PV) güneş panellerinin maliyeti çarpıcı bir şekilde düştüğü ve Hindistan'daki tarifelerin şebeke eşiğine yakın olduğu için mantıklı bir zamanda gerçekleşmiştir. Amerika'nın önde gelen solar PV üreticilerinden First Solar'a göre, panellerin maliyeti son birkaç yılda watt başına 1\$'a düşmüştür. Düşük petrol maliyeti olsa bile, güneş enerjisinin genellikle rekabetçi kalması beklenmektedir.

ABD İhracat-İthalat Bankası, Hindistan'ın yenilenebilir enerji pazarını mevcut haliyle şekillendirmede çok önemli bir rol oynadı. Banka şimdi Hindistan'da yenilenebilir

enerji altyapısı gelişimini teşvik etmek için daha fazla yardım sağlamayı planlıyor. ABD Ex-Im Bank, Hindistan'a 1 milyar dolarlık yenilenebilir enerji kredisi sunuyor.

Banka, yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesine yardımcı olmak için Hindistan'a 1 milyar dolar düşük maliyetli kredi teklif etmiştir. Kredi, Hindistan'daki Yenilenebilir Enerji Geliştirme Ajansına (IREDA) verilmiş ve bunun ardından Hindistan'daki çeşitli yenilenebilir enerji projelerine yönlendirilmiştir.

#### **4.5.2 Sorunlar**

ABD Ex-Im Bank Hindistan'daki güneş enerjisi projelerine en çok borç verenler arasında yer almıştır. Hindistan'da devreye alınan ilk güneş enerjisi projesi olan birçok projeye borç finansmanı sağlamıştır. Ülkedeki en büyük güneş enerjisi termik projesi de banka tarafından finanse edilmiştir. Ulusal Güneş Misyonu altındaki bir takım projeler bankaya başarıyla yaklaşmıştır.

Banka, Hint bankalarının sunduğu maliyetin yaklaşık üçte biri oranında borç finansmanı sunmaktadır. Ucuz borç finansmanı, Hindistan güneş enerjisi sektöründeki patlayıcı büyümenin ve tarifelerin 2009-2010 döneminde üçte birin altına düşmesinin ana nedenleri arasındadır.

#### **4.5.3 Öneri**

Ucuz krediler, ABD Ex-Im Bank'ın sepetinden gelen tek şey değildir. Amerikan üreticilerin güneş modülleri de Hindistan pazarında büyük bir yer tuttu. İlk Güneş bu sistemin en büyük faydalanıcısıdır. Bazı tahminlere göre, şirket Hindistan'daki pazar payının %30'una sahiptir. Hindistan da bulunan yerel şirket sahiplerinin pazardaki payı her geçen yıl azalmaktadır.

Önerilen bu kredi aynı zamanda yararlanıcıların Amerikan şirketleri tarafından üretilen ürünleri ithal edip kullanmaları gerektiğine de dikkat çekecektir, ancak bu kredinin yurt içinde üretilen ekipmanın maksimum %30'unu temin etmek için kullanılması da mümkündür.

Hindistan, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesini önemli ölçüde artırmayı planlamaktadır. Ayrıca önümüzdeki birkaç yıl içinde 100 milyar dolar yatırım yapmayı öngörmektedir.

## 5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Enerji her zaman insanların en önemli ve vazgeçilmez ihtiyaçlarından biridir. Ayrıca, enerji her sektörde kullanılan en önemli ihtiyaçtır. İnsanlar ısıtma, endüstri ve teknolojik gelişmeler için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Küreselleşmenin ve sanayileşmenin etkisiyle tüm dünyada enerji talebi hızlı bir şekilde artmış, ancak enerji arzı yavaş yavaş artmıştır. Bu nedenle, enerji arzı enerji talebini karşılayamamaktadır.

Enerji konusu; cari dengesi açığı, haksız gelir dağılımı, fiyat dengesizlikleri, tüm ülkelerin 1970'lerden sonra karşılaştığı işsizlik gibi temel makroekonomik sorunların yerini almıştır. Enerji konusu doğrudan veya dolaylı olarak birçok temel makroekonomik problemle ilgilidir. Enerji sorunları; bağımlılık, güvenlik, çevrenin korunması, haksız gelir dağılımı, sürdürülebilir büyüme, istikrarlı genişleme, ödemeler dengesi, sosyal refah, küresel ısınma gibi gelişmeler nedeniyle çok boyutlu olan özellikleri kapsar.

Haksız enerji erişimi, birçok ülkenin enerji bağımlılığının temel nedenidir. Günümüzde, kişi başına düşen enerji tüketimi gelişme kriteri olarak kullanılmaktadır. 21. yüzyılda, halkın enerjiye olan talebi, nüfusun etkisi ile birlikte artmıştır. Fakat, yenilenemeyen enerji kaynakları (fosil yakıtlar) insanların ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerjiye olan ihtiyaçlar ve istekler de artacaktır. Ayrıca, fosil yakıtlar sera gazı emisyonlarını ozon tabakasına yaymaktadır. Bu gazlar, çeşitli insan faaliyetleri nedeniyle yükselmekte ve bu artış, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, ülkeler yeni kaynaklar aramaktadır. Bu kaynaklar yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Kolayca üretilebilir ve yenilenebilirler. Daha az kirletici maddeyi doğaya yayarlar.

Yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye'de güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve dalgadır. Türkiye, dünya çapında jeotermal enerji üretimi açısından 1.28 mtoe (milyon ton) ile üçüncü ülkedir. Özellikle, Ege bölgesi büyük jeotermal enerji potansiyeline sahiptir. Ayrıca, Türkiye, Karadeniz ve Doğu dışında yüksek bir güneş

enerjisi potansiyeline sahiptir. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürütülen çalışma, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlasına uygun olarak, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (Günlük toplam 7,5 saat) civarındadır. Yıllık toplam güneş enerjisinin 1.527kWh / m<sup>2</sup> olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, Türkiye rüzgâr enerjisi üretimi konusunda ilk 10 ülkededir. Özellikle Çanakkale, İzmir ve Balıkesir çok büyük rüzgâr enerjisi potansiyeline sahiptir. Ayrıca, Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli ekonomik şartlar açısından Avrupa'nın hidroelektrik potansiyelinin %16'sına eşittir. Ege, Akdeniz ve Karadeniz, Türkiye'nin coğrafi durumundan dolayı yüksek dalga enerjisi potansiyeline sahiptir. Türkiye, dalga enerjisinden yararlanmak için yeterli teknolojiye sahip değildir.

Türkiye, enerji ihtiyacının büyük bölümünü yurt dışından ithal etmesine rağmen, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından bol bir ülkedir. Enerji üretimi ve diğer endüstriyel ihtiyaçlar için Rusya'dan doğal gaz ithal etmektedir. Dolayısıyla, Türkiye'nin enerji ithalatı cari dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Tezdeki örnek uygulamalara baktığımızda göreceğiz ki, Türkiye için bürokratik engeller aşılmalıdır. Fosil yakıtların kullanımı için verilen destekler yenilenebilir enerji içinde verilmelidir. Özel sektörün, yenilenebilir enerji sektörüne katkısı artırılmalıdır. Türkiye, Dünya Bankasından aldığı kredinin yaklaşık % 30'unu özel sektöre fon sağlamaktadır. Bunun sebepleri arasında elbette ki fonun kısıtlı olması vardır. Fakat yine de, özel sektöre verilebilecek fon desteği ekonomik kalkınmaya da katkı sağlayacaktır.

Tezdeki Türkiye dışında ki örneklere baktığımızda ise, ilk olarak ABD'yi görmekteyiz. Amerika da öncelikli olarak politikaların önemli olduğu görülmektedir. Bu politikalar yapılırken enerji güvenliği, enerji arzı, enerji satın alınabilirliği, sürdürülebilirlik ve iş fırsatları yaratma olanakları göz önüne alınmaktadır. İngiltere de ise hükümet desteğinin, diğer Avrupa ülkelerine istinaden daha az olduğu görülmektedir. Hindistan da ise Eximbank'ın desteği görülmektedir. Amerikalı firmaların desteğiyle ülkede devasa yenilenebilir enerji tesisleri kurulmuştur.

Tüm bu bilgiler ışığında, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve gelişimi için finansal araçların önemi ortaya çıkmaktadır. Hükümetlerin öncülüğünde menkul kıymetleştirme, fonlama, kredilendirme gibi yollarla finansman sağlanabilmektedir. Ülke sınırları içerisindeki menkul kıymetleştirme ve fonlama, ekonomik kalkınmayı

destekleyecektir. Yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirecektir. Uluslararası arenada, Dünya Bankasının sağlamış olduğu krediler sayesinde, ÷lkeler yenilenebilir enerji ile bağlantılı altyapı ve üst yapı sistemlerini geliştirebilme fırsatı bulacaktır.

Bu çalışma kapsamında olmayan bazı inceleme ve araştırmalarda mevcuttur. Konu bütünlüğünün sağlanabilmesi ve belirli konulara odaklanılabilmesi için aşağıda maddeler halinde verilen incelemeler tez dışında bırakılmıştır:

- Tez, kredi finansman garantileri veya standart uygulamalar yoluyla yönetilebilecek işletme risklerini ve engelleri dikkate alınmamıştır.
- Teknik yardım ve kapasite geliştirme yoluyla daha iyi ele alınan yenilenebilir enerji türleri için yasal ve düzenleyici çerçevelerin iyileştirilmesine yönelik tedbirler ele alınmamıştır.
- Fon kaynağı sağlanmasında alınan teminatlar ve paranın değerini hakkında bilgi verilmemiştir.
- Kredi dönüşü, faiz oranları dikkate alınmamıştır.

## KAYNAKLAR

- Akova, İ.** (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Nobel Yayınevi, Ankara, Mart 2019.
- Albayrak, H.** (2015). Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Finansmanı: Bir Uygulama, Doktora Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Mayıs 2018.
- Ay, A.** (2010). Energy Sources and Investment Project Assessment: A Case Study About Wind Energy in Turkey, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, Haziran 2018.
- Aytia, J.** (2014). Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi, Avrupa'da Yenilenebilir Enerji: Yapı Piyasaları ve Kapasite, Ocak 2019.
- Ayanoğlu, D.** (2018). Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Alternatif Bir Model- Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifleri, Cinius Yayınevi, Kasım 2018.
- Aydın, L.** (2018). Enerji Ekonomisine Giriş, Seçkin Kitapevi, Ocak 2019.
- Beck, F.** (2017). Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Engelleri, Academic Press, Elsevier Science, Şubat 2019.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.** (2010). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi Yayıncılık, Kasım 2018.
- Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü** (2014). "Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik", MRK Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Kasım 2018.
- Dimitris, N.** (2019). Tahvil yatırımlarının yönetimi ve ticari borç, Elsevier Yayınevi, Kasım 2018.
- DTI** (2014). İngiltere Biyokütle Stratejisi Çalışma Raporu 1 - Biyokütle enerjisinin ekonomik analizi, Şubat 2019.
- Döner, İ.** (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Muhasebe, Vergi Uygulamaları, Sektöre Sağlanan Teşvik ve Hibeler, Gazi Kitapevi, Şubat 2019.
- Dünya Bankası** (2018). Dünya Kalkınma Raporu: Kalkınma ve İklim Değişikliği, Haziran 2018.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi** (2014). Enerji Raporu 2014, World Energy Council, Ankara, Mayıs 2018.
- Edenhofer, A., Pichs-Madruga G., Sokona R., Seyboth R., Matschoss C., Kadner Z.** (2016). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), IPCC Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İklim Değişikliği Azaltımı Özel Raporu, Cambridge University Press, Cambridge, Birleşik Krallık ve New York, NY, ABD, 1075 s., Temmuz 2018.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu** (2014). Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Kasım 2018.
- Eurelectric** (2008). Avrupa elektrik sektörü için istatistik ve beklentiler, Ekim 2018.
- Frenkel, P. ve Ulrich, R.** (2015). Risk Yönetimi: Zorluk ve Fırsat, Ekim 2018.

- Hartnell, G.** (2015). Yenilenebilir Enerji Gelişimi 1990-2003. RPA, Londra, Aralık 2018.
- Konstantin, H.** (2017). Yenilenebilir Enerji Potansiyeli, Kasım 2018.
- IEA** (2016). Dünya Enerji İstatistikleri, Ocak 2019.
- IPCC Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İklim Değişikliği Azaltımı Özel Raporu** (2011). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli III, Mayıs 2018.
- Jeotermal Enerji Birliği** (2010). Jeotermal Enerji ile Yeşil İşler, Ekim 2018.
- Karaaslan, A. ve Gezen, M.** (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi, Ekin Kitapevi, Ocak 2019.
- Mitchell, C. ve Connor, P.** (2017). Yenilenebilir Enerji Politikası, Eylül 2018.
- Mai, T., Cole, W., Lantz E., Marcy, C., ve Sigrin, B.,** (2016). ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı, Şubat 2019.
- Nelson, D., Huxham, M., Muench, S. ve OfConnell, B.** (2016). İklim Politikası Girişimi, Ocak 2019.
- Nuri, A.** (2016). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, Ekim 2018.
- Ofgem** (2016). Yenilenebilir Enerji Borçları Borç Alma Mal Alımı ve Karşılıklı Tavan, 2010-11. Ofgem, Ocak 2019.
- Özbakır, B.A.** (2006). Enerji Yönetimi, Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Kasım 2018.
- Öztürk, H.** (2018). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Birsen Yayınevi, Kasım 2018.
- Sarıaslan, H.** (2006). Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi Planlama-Analiz-Fizibilite, Siyasal Kitabevi, Ankara, Kasım 2018.
- Sermaye Piyasası Kurumu** (2016). Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıkları, SPK Yatırımcıları Bilgilendirme Kitabı-6, Ankara. (Kasım 2018)
- Stasiek, L.** (1999). Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Gelecek İçin Enerji, AGNI Yayınları, Kasım 2018.
- Sonntag-O’Brien, V. ve Usher E.** (2014). Yenilenebilir Enerji İçin Finansman, Yenilenebilir Enerji için Uluslararası Konferans, Bonn, Ekim 2018.
- Tan, W.** (2007). Proje ve Altyapı Finansman İlkeleri, Taylor & Francis, Londra ve New York, Aralık 2018.
- TMMOB-EMO**, (2017). Enerji Verimliliği Raporu, Kasım 2018.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği** (2014). Türkiye’nin Enerji Görünümü, Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Ankara, Şubat 2019.
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği** (2016). Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Şubat 2019.
- UNECE Yenilenebilir Enerji Durum Raporu** (2017). 21. Yüzyıl / Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu için Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı, Paris, Ocak 2019.

#### **İnternet Kaynakları**

**Url-1** <<https://www.sciencedirect.com/journal/renewable-energy>>, alındığı tarih: 05.06.2018.

**Url-2** <<https://www.res-group.com/tr/teknolojiler/gunes/>>, alındığı tarih: 18.06.2018.

**Url-3** <<https://www.renewableenergyworld.com/energy-efficiency/blog.html>>, alındığı tarih: 11.07.2018.

**Url-4** <<https://www.iea.org/topics/renewables/>>, alındığı tarih: 27.07.2018.

**Url-5** <<https://ourworldindata.org/renewable-energy#renewable-energy-investment>>, alındığı tarih: 09.01. 2019.

**Url-6** <<https://www.irena.org/climatechange>>, alındığı tarih: 18.02.2019.



## **EKLER**

### **EK-1: ÖZGEÇMİŞ**

Erhan KOÇ 06.12.1994 İstanbul doğumludur. 2016 yılında İstanbul Arel Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Finans (İngilizce) bölümünden, bölüm birinciliği ile mezun olmuştur. Yine aynı sene, çift anadal bölümü olan Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi bölümünden mezun olmuştur. Mezuniyetini takip eden yılda İstanbul Gedik Üniversitesinde İşletme Yönetimi yüksek lisans bölümüne başlamıştır. İş hayatına üniversite dördüncü sınıftayken başlamıştır. İlk iş deneyimi Türkiye-Polanya Ticaret Odasında satın alma departmanında başlamıştır. Üniversite lisans bölümünden mezun olduktan sonra bu işyerinden ayrılmıştır. 2016 Ağustos ayında, T. Garanti Bankası Gider Yönetimi ve Verimlilik departmanında Gider Kontrol Yetkilisi olarak çalışmaya başlamıştır.