



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Muhasebe Finansman Bilim Dalı

**TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİNİN
EKONOMİ AÇISINDAN FIRSAT MALİYETLERİNİN
İNCELENMESİ**

Mehmet Eray ARSLANTAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİNİN EKONOMİ AÇISINDAN FIRSAT MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

Mehmet Eray ARSLANTAŞ

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

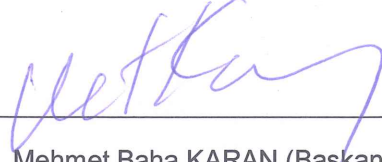
Muhasebe Finansman Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

KABUL VE ONAY

Mehmet Eray ARSLANTAŞ tarafından hazırlanan "Türkiye'de Jeotermal Enerji Santrallerinin Ekonomi Açısından Fırsat Maliyetlerinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, 12.09.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Mehmet Baha KARAN (Başkan)



Prof. Dr. Semra KARACAER (Danışman)



Doç. Dr. Cevdet Yiğit ÖZBEK (Üye)



Doç. Dr. Göknur BÜYÜKKARA (Üye)



Doç. Dr. Kazım Barış ATICI (Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Musa Yaşar SAĞLAM

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

17.09.2019



Mehmet Eray ARSLANTAŞ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, **Prof. Dr. Semra KARACAER** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



Mehmet Eray ARSLANTAŞ

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatımda edindiğim bilgileri muhakeme süzgecinden geçirerek gündelik yaşantıya aktarmayı öğreten Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesinin öğretim üyelerine, bilginin kaynağına ulaşabilmek için şüpheli ve araştırımcı yaklaşımın değerini anlamamı sağlayan Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünün değerli öğretim üyelerine; Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümünün her biri birbirinden kıymetli öğretim üyelerine teşekkür eder; gerek yüksek lisans ders dönemi gerekse de tez çalışmam sırasında desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Semra KARACAER'e sonsuz sabrı ve özverisi için şükranlarımı sunarım.

ÖZET

ARSLANTAŞ, Mehmet Eray. *Türkiye'de Jeotermal Enerji Santrallerinin Ekonomi Açısından Fırsat Maliyetlerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019

Türkiye hızlı bir büyüme eğiliminde olan ekonomik pozisyonu için her türlü kaynağa ihtiyaç duymaktadır. İç tasarrufların kısıtlı olması nedeniyle dış kaynağa bağımlı olan ülkemizin cari işlemler dengesindeki açığın sürdürülebilirliği konusunda kamu kesimince çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Fosil enerji rezervlerine yakın oluşu bir avantaj olarak görülse de söz konusu bölgelerde yaşanan jeopolitik riskler sebebiyle enerji temini ülkemiz için en zorlu hususların başında gelmektedir.

Bu çalışmanın giriş kısmında enerjinin üretimi, üretim için yapılan yatırımlar sonucunda ortaya çıkan kurulu kapasite, Dünya'da ve ülkemizde elektrik üretiminin görünümü konuları ele alınmıştır. Yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklara ilişkin bilgiler verilmiş olup, ülkemizin geleceğe yönelik enerji politikaları ele alınmıştır.

Enerji arzının Türkiye ekonomisi açısından önemi, cari açıkla mücadele ve enerji politikaları arasındaki ilişki araştırılmış, enerji ithalatının ekonomik denge üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur.

Ülkemiz yenilenebilir enerji politikaları çerçevesinde yatırımlara sağlanan destekler ele alınmış olup, enerji yatırımları genel itibarıyla incelenmiştir. Bu çalışmanın araştırma konusu olan Türkiye'de yapılan/yapılacak yenilenebilir enerji santralleri ve ülkemizin diğer ülkeler ile karşılaştırmalı durumu incelenmiştir.

Çalışmanın son bölümünde, ülkemizde hızla artan yenilenebilir enerji yatırımlarının ekonomi üzerindeki etkisi incelenmiş, enerji üretimi ile cari açığı düşürücü etkisinin enerji üretiminde kullanılan aksamın ithalatı ve yerli üretimi üzerinde durulmuştur. Tezin bulgular kısmında Türkiye'nin jeotermal enerji yatırımları için gerçekleştirdiği harcamalar ve olası senaryolar neticesinde ortaya çıkan duruma yer verilmiştir.

Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular doğrultusunda gelecek dönemlerde uygulanacak politikalar için öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Yenilenebilir Enerji, Jeotermal Enerji, Güneş Enerjisi, Cari Açık, Alım Garantisi

ABSTRACT

ARSLANTAŞ, Mehmet Eray. *Examination Of The Opportunity Cost In Terms Of Economy Of Geothermal Power Plants In Turkey*, Master's Thesis, Ankara, 2019

Turkey needs all kinds of resources for the economic position which is in a rapid growth trend. Due to the limited domestic savings, various studies are carried out by the public sector on the sustainability of the deficit in the current account balance of our country, which is dependent on external resources. Although it is seen as an advantage to be close to fossil energy reserves, energy supply is one of the most challenging issues for our country due to geopolitical risks in these regions.

In the introductory part of this study, the production of energy, the installed capacity as a result of the investments made for the generation and the appearance of electricity production in the world and in our country are discussed. Information has been given on renewable and non-renewable resources and energy policies of our country for the future have been discussed. The importance of the energy supply in terms of Turkey's economy, the current account deficit has investigated the relationship between struggle and energy policies, energy import focused on its impact on economic stability.

The supports provided to investments within the framework of renewable energy policies of our country were discussed and energy investments were examined in general. In this study, the research subjects who performed in Turkey / renewable energy plants will be made and compared with the situation of our country and other countries were studied.

In the last part of the study, the impact of the rapidly increasing renewable energy investments on the economy has been examined and the import and domestic production of the components used in the energy production of the energy production and the current deficit reducing effect have been emphasized. These findings are part of the emerging situation in Turkey it has been included in expenses as a result of possible scenarios and perform for geothermal energy investments.

In the conclusion part, suggestions were developed for the policies to be implemented in the future in line with the findings.

Keywords

Renewable Energy, Geothermal Energy, Solar Energy, Current Account Deficit, Purchase Guarantee (Feed-In Tariff)

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
HARİTALAR DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: ENERJİNİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ, KAYNAKLARI VE TÜRLERİ.....	5
1.1. ENERJİNİN TANIMI.....	5
1.2. ENERJİ KAYNAKLARI	6
1.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	7
1.2.1.1. Güneş Enerjisi	8
1.2.1.2. Rüzgar Enerjisi.....	9
1.2.1.3. Hidrolik Enerji	11
1.2.1.4. Jeotermal Enerji	12
1.2.1.5. Diğer Enerji Kaynakları (Biyokütle, Dalga).....	15
1.2.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	16
1.2.2.1. Petrol	17
1.2.2.2. Kömür	18
1.2.2.3. Doğalgaz	19
1.2.2.4. Nükleer.....	20
1.3. DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ	23
1.3.1. Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı	24
1.3.2. Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	31
1.4. TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ÜRETİMİ PROJEKSİYONLARI	34
2. BÖLÜM: ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM YATIRIMLARINA TÜRKİYE’DE SAĞLANAN DESTEKLER ve ENERJİ İTHALATI-CARİ AÇIK İLİŞKİSİ	38
2.1. 5346 SAYILI YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ AMAÇLI KULLANIMINA DAİR KANUN KAPSAMINDAKİ DESTEKLER.....	38
2.1.1. Alım Teminatı Desteği	39
2.1.2. Yerli Katkısı Desteği.....	41
2.1.3. Arazi Desteği.....	43

2.2. TEŞVİK UYGULAMA VE YABANCI SERMAYE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ DESTEKLERİ	43
2.3. DİĞER DESTEKLER	44
2.4. CARİ AÇIK KAVRAMI, ENERJİ İTHALATI İLE CARİ AÇIK ARASINDAKİ İLİŞKİ	45
3. BÖLÜM: JEOTERMAL ENERJİNİN DÜNYADA VE TÜRKİYE'DEKİ GÖRÜNÜMÜ.....	49
3.1. DÜNYA'DA JEOTERMAL KAYNAKLAR.....	49
3.2. JEOTERMAL KAYNAK KULLANAN ÜLKE ÖRNEKLERİ	49
3.3. ELEKTRİK ÜRETİMİNDE JEOTERMAL KAYNAKLARIN KULLANIMI.....	50
3.3.1. Kuru Buhar Santralleri	50
3.3.2. Flaş Buhar Santralleri.....	51
3.3.3. Binary Cycle Santralleri	52
3.4. ENERJİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN MAKİNE VE TEÇHİZAT ...	53
3.5. ELEKTRİK ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORC EKİPMANLARI...	54
3.6. KUYULAR VE SANTRAL ARASINDA AKIŞKANIN İLETİMİNDE KULLANILAN EKİPMANLAR	55
3.7. DİĞER EKİPMANLAR	55
4. BÖLÜM: YÖNTEM VE BULGULAR	56
4.1. FIRSAT MALİYETİ ANALİZİ VE UYGULAMASI	56
4.1.1. Çalışmanın Yöntemi Ve Gereçler	57
4.1.2. Çalışmanın Kapsadığı Zaman Aralığı Seçimi.....	58
4.1.3. Tezin Analiz Varsayımı	58
4.1.4. Enerji Üretimine Sağlanan Devlet Desteklerinin Fırsat Maliyeti	60
4.1.5. Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yapılan Jeotermal Elektrik Santrallerine İlişkin Veriler	61
4.1.6. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Kamu Tarafından Sağlanan Desteklerin Hesaplanması	63
4.1.6.1. Yatırım Dönemi Desteklerinin Hesaplanması	64
4.1.6.2. İşletme Dönemi Destekleri	66
4.1.7. Ekipmanların Tamamının Yerli Olduğu Senaryo	67
4.1.8. Piyasa Takas Fiyatı (PTF) ile Elektrik Alımı Yapıldığı Senaryo	68
4.2. BULGULAR	69
TARTIŞMA VE KISITLAR	72
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
KAYNAKÇA	78
EK 1. TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	82
EK 2. ETİK KURUL İZİN MUAFİYETİ FORMU	83

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Türlerine Göre Enerji Kaynakları	7
Tablo 2. Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları	13
Tablo3. Reaktörlerin Ükelere Göre Dağılımı, Toplam Güçleri ve Elektrik Üretimindeki Payları	22
Tablo 4. Seçili Ülkelerin Elektrik Üretimlerinin Kaynaklara Göre Dağılımı	24
Tablo 5. Türkiye'nin Kurulu Gücü ve Kaynak Bazında Dağılımı, 2017.....	27
Tablo 6. 2006-2017 Yılları Arasında Türkiye'de Kurulu Gücün Gelişimi (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019a)	29
Tablo 7. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2017) (MW).....	30
Tablo 8. Türkiye Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	32
Tablo 9. 2014 Yılı TEİAŞ Verileri - 2018 Yılı Orta Vadeli Plan(OVP) Hedefleri.....	34
Tablo 10. YEKDEM Kapsamında Sağlanan Teminatlı Fiyatlar- I Sayılı Cetvel	39
Tablo 11. Yıllar İtibari ile YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet)	40
Tablo 12. Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmal Edilmiş Olması Durumunda Sağlanan İlave Fiyatlar – II Sayılı Cetvel	42
Tablo 13. Yerli Aksam Yönetmeliği Kapsamında Destek Verilen Santral Sayıları	43
Tablo 14. Kurulu Güçlere Göre EPDK Lisans Bedelleri	44
Tablo 15. Enerji Hariç Cari İşlemler Hesabı	48
Tablo 16. Ortalama Doğalgaz Satış Fiyatları, TL	59
Tablo 17. Üretim Doğalgaz Santralleri Aracılığıyla Yapıldığı Senaryo.....	60
Tablo 18. 2010-2017 Yılları Arası YTB Kapsamı Yatırım Tutarları (TL)	61

Tablo 19. Jeotermal Enerji Santrali İçin Yatırım Aşamasında Yatırım Mallarına Yönelik Verilen Vergisel Teşvikler	65
Tablo 20. 2010-2017 Döviz Kurları	65
Tablo 21. 2014, 2015, 2016 Ve 2017 Yılları İçerisinde Her Bir Enerji Kaynağı İçin YEKDEM Kapsamında Yapılan Ödemeler	67
Tablo 22. Yerli Aksam Kullanılması Durumunda Elektrik Bedeli	68
Tablo 23. Yıllık Ortalama Piyasa Takas Fiyatı (PTF).....	68
Tablo 24. Jeotermal Santrallerde Üretilen Elektriğin PTF Bedeli ile Satılması	69
Tablo 25. Hesaplanan Senaryolara Göre Kamu İçin Maliyetler (milyon\$)	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Hidroelektrik Santral Kurulum Şeması	11
Şekil 2. 2017 Yılında Türkiye'nin Doğal Gaz İthal Ettiği Kaynak Ülkeler(%)	19
Şekil 3. Türkiye'de Kurulu Güç ve Kurulu Gücün Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı	26
Şekil 4. 2017 Yılı Türkiye'de Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	33
Şekil 5. Türkiye'nin 2013 Yılı Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve 2023 Yılı Üretim Hedefleri.....	36
Şekil 6. Kuru Buhar Santrali	51
Şekil 7. Flaş Buhar Santrali	52
Şekil 8. Binary Cycle Santrali.....	53
Şekil 9. 2010-2017 Arası YTB Kapsamı Yatırımların Dağılımı	63

HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası.....	9
Harita 2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (50 metre yükselti).....	10
Harita 3. Türkiye Jeotermal Kaynakların Dağılım ve Uygulama Haritası	14
Harita 4. Dünya Petrol Rezervlerinin Dağılımı (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, 2017).....	17

KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMA	AÇIKLAMA
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOGM	Ağırlıklı Ortalama Gaz Maliyeti
BES	Biyokütle Enerji Santrali
Bknz	Bakınız
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
EPIAŞ	Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi
GES	Güneş Enerjisi Santrali
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GWh	Gegawatt-saat
HES	Hidrolik Enerji Santralleri
IMF	Uluslararası Para Fonu
JES	Jeotermal Elektrik Santrali
KDV	Katma Değer Vergisi
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MW	Megawatt
MWt	Megawatt-ton
MYTM	Milli Yük Tevzi Merkezi
NGS	Nükleer Güç Santralleri
OVP	Orta Vadeli Plan
ÖGAR	Ön Güvenlik Analiz Raporu
PMUM	Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi
RES	Rüzgar Enerjisi Santralleri
Sm³	Standart Metre Küp
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TUYSGM	Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü
Vb.	Ve benzeri
YEPP	Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması
YTB	Yatırım Teşvik Belgesi

GİRİŞ

Dünyanın içerisinde bulunduğu hızlı dönüşüm süreci, insanların günlük yaşantılarındaki gereksinimlerinin de farklılaşmasına sebep olmuştur. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişi ile beraber ülkenin üretim faktörleri farklılaşmış, üretilen ürünler ve bunların üretiminde kullanılan girdiler çeşitlenmiştir.

Sürdürülebilir bir kalkınmanın amaç olduğu sistemde ekonominin istikrarlı bir yapıya kavuşturulmasının önemi belirgin hale gelmiştir. Sanayi devriminden sonra üretim girdileri arasında enerjinin payı her geçen gün artmış, enerjinin ucuz ve kesintisiz olarak temin edilebilmesi için ülke yönetimleri politika belirlerken bu alanlara öncelik vermeye başlamışlardır. Geçtiğimiz ve içinde bulunduğumuz yüz yıl; enerji kaynaklarına erişim, enerjinin nakli ve elde edilen enerjinin verimli bir şekilde kullanılmasına yönelik yaklaşımlar tüm ülkelerin üzerine ciddiyle eğildikleri politik unsurlar haline gelmiştir.

Küresel ekonomi de son yıllarda yaşanan krizler, üretim yöntemlerinin sorgulanmasına, üretimde kullanılan kaynakların çeşitlendirilmesine, çevreye duyarlı kaynakların tercih edilir hale gelmesini sağlamıştır. Bu bağlamda, kullanılan enerji kaynaklarının da hızla değiştiği gözlemlenmektedir. Fosil yakıtların çevreye verdiği zarar, doğal halde buldukları coğrafyalarda yaşanan siyasi belirsizlikler, kaynakların taşınması için gereken yüksek maliyetli yatırımlar göz önünde bulundurulduğunda enerji üretiminde uzun yıllardır asli unsur olan konvansiyonel kaynakların kullanımında uzaklaşmakta ve yeni yöntemler geliştirilmektedir. Yenilenebilir enerji kavramı doğal kaynakların aşırı kullanım sonucu tüketilmediği, sürdürülebilir oluşu ve yeni istihdam alanları yaratan özellikleri ile öne çıkmaktadır.

Ülkelerin ve devlet politikalarının maliyetinin yüksek olmasını göz ardı ederek karbon salınımı ve konvansiyonel kaynaklara bağımlılığın en aza indirilmesi açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önemin arttığı savunulmuştur (Bashirov, 2016). Teknolojide yaşanan gelişme ve devlet yönetimlerinin bu alanda yapılan AR-GE

faaliyetleri için sağladığı desteklerin artması sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarından üretimin maliyeti hızla düşmüştür. Birçok gelişmiş devlet yenilenebilir enerji sektörünün stratejik bir alan olarak ele almış, bu alanda gerçekleştirilen yatırımlara sübvansiyonlar sağlamaya başlamıştır.

Ülkemiz enerji alanında net ithalatçı pozisyonundadır. Demir-çelik ve çimento gibi enerji yoğun sınai faaliyetle ile turizm gibi dönemsel enerji talebinin yüksek olduğu alanlar ülkemizin önemli sektörleridir. Bu sebeple enerji maliyetlerinin asgari düzeye indirilmesi, Türkiye'nin de aralarında olduğu net enerji ithalatçısı ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji temin edilmesinin önemini belirgin hale getirmektedir. Diğer taraftan ülkemizin doğu-batı ekseninde geniş bir alana yayılmış olması, enerjini nakledilmesi ve bu esnada ortaya çıkan kayıp-kaçak bakımından da göz önünde bulundurulması gereken bir husustur. Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimine yönelik teknolojik gelişmeler ivmelenmiş, bu alanda gerçekleştirilen yatırımlarda kamu politikalarının da katkısıyla artış eğilimindedir (Erdoğan, 2014). Yüksek katma değerli bir sektör oluşu, cari denge üzerinde yarattığı olumlu katkı, enerji arzında dışa bağımlılığı azaltması gibi hususlar birlikte değerlendirildiğinde bu alanda gerçekleşen gelişimin sadece ekonomik değil siyasi bakımdan da orta ve uzun vadede ülkemize katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Ülkemizin küresel ekonomiye entegrasyonu ile beraber ekonomi de finansal istikrarın önemi artmıştır. Kalkınmanın ve büyümenin sürekli hale getirilebilmesi için ülkede üretilen mal ve hizmetler ile tasarruflar büyük öneme sahiptir. Diğer taraftan dış ticaret yapan Türkiye gibi ülkelerde dış ticaret dengesi ve cari denge kavramları ekonomik sistemde öne çıkmaktadır. Türkiye, cari denge kronik olarak açık veren bir durumdadır. Cari açık olarak adlandırılan bu durum ülkemizin geçmişte yaşadığı krizlerde daha da hissedilir hale gelmiştir. Uluslararası finansmana erişimden, günlük kamu harcamalarının finansmanına kadar ekonomide her alanı etkileyen cari açık ile etkili bir şekilde mücadele edebilmek için dış ticaret dengesini pozitif yönde etkileyecek politikalar geliştirilmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin en önemli ekonomik sorunları arasında yer alan cari açığın azaltılması için enerji sektörü çerçevesinde bir yaklaşım geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu noktadan hareketle ülkemizin ihtiyaç duyduğu enerji için katlanılan maliyetlerin minimize edilmesi ve bunun yerli imkânlarla karşılanması ekonomik gelişme yönünde ülkemizin bakımından zorlu ve en önemli olgudur.

Bu tezin birinci bölümünde enerjinin kavramsal çerçevesi açıklanmıştır. Enerjinin tarihsel önemi, kaynakları, sınıflandırılması yapılmış, Dünya'da ve Türkiye'de üretim kapasiteleri, kaynakların çeşitliliği gibi kavramlar üzerinde durulmuştur. Ayrıca ülkemizin kamu politikalarına da yansımış olan enerji üretim projeksiyonlarına da bölüm sonunda yer verilmiştir.

İkinci bölümünde tez çalışmasının ana eksenlerinden biri olan enerji üretimine sağlanan destekler ve genel ekonomik çerçeve üzerinde durulmuştur. Yenilenebilir enerjinin tarihsel süreç içerisinde bir devlet politikası haline gelişi, bu konunun mevzuat geçmişi ve bu alanda gerçekleştirilen yatırımlar için sağlanan devlet destekleri ele alınmış ve enerji politikaları tartışılmıştır. Ayrıca cari açık ile enerji ithalatı arasındaki bağlantı Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası verilerine göre değerlendirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ele alınan jeotermal kaynaklar detaylandırılmış, küresel ve yerel ölçeklerde jeotermal enerjinin durumu incelenmiştir. Çalışma ışığında jeotermal enerji alanının ele alınmasının sebepleri; yakın geçmişte yatırımların gerçekleşmesi, tüm yatırımların devletin yeni mevzuatlarına göre hayata geçirilmesi, sektörün dünya ölçeğinde güçlü bir durumda olması olarak sıralanmıştır.

Çalışmada yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminde sağlanan devlet desteklerine ilişkin jeotermal enerji sektörü özelinde veriler incelenmiş, bu alana kamu tarafından aktarılan kaynaklar hesaplanmıştır. Bu kaynaklar yatırım ve işletme dönemlerini kapsayacak şekilde ayrı ayrı hesaplanmış olup, bu dönemlere ilişkin farklı politika araçlarının geliştirilmesi hususu incelenmiştir. Tartışma ve kısıtlar bölümünde çalışmada kullanılan verilere erişim konusu ile kamu politikası niteliğine haiz alanlarda devletin kimi verileri açıklamadığı belirtilmiştir. Çalışma kapsamında karşılaşılan

zorluklar ve enerji sektörünün geneli yerine neden jeotermal sektörünün seçildiği açıklanmıştır.

Son bölümde ise ülkemizin birim enerji için katlandığı maliyet için ithal edildiği durumda katlanılacak maliyet yani fırsat maliyeti üzerinde durulmuştur. Güncel zamana kadar ortaya çıkan durum ile gelecekte hayata geçirilmesi gereken politika önerileri oluşturulmuştur.

1. BÖLÜM

ENERJİNİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ, KAYNAKLARI VE TÜRLEİ

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak enerjinin tanımı ve enerji kaynakları ele alınacaktır. Bu çerçevede yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları tanımlanacaktır. Kavramsal çerçeve, çalışmanın sonraki bölümlerine ışık tutmayı amaçlamaktadır.

1.1. ENERJİNİN TANIMI

En geniş tanımıyla “enerji” atıfta bulunulan sistemin iş yapabilme kapasitesini tanımlamak için kullanılmaktadır. Zanaatkârlıktan sanayi üretimine geçiş ile birlikte enerji kavramı üretim girdilerinin en önemlisi haline gelmiş olup, son üç yüzyılın ekonomi politliğini şekillendiren unsurların başında sıralanmaktadır.

Sanayi devriminin beraberinde getirdiği makineleşme, 20. ve 21. yüzyıllarda üretim yöntemlerinde köklü değişikliklere sebep olmuş, insan gücüne dayalı basit üretim, yerini yüksek hacimli seri üretimlerin gerçekleştirildiği büyük endüstriyel tesislere bırakmıştır. Üretim tesislerinde kullanılan makinalar önceleri kömürün yakılması sonucu elde edilen buhar gücüyle çalıştırılırken günümüzde makinaların neredeyse tamamı elektrik enerjisi ile çalışmaktadır. Bu durum; elektriğin, üretimin en önemli ve değişmez hammadde haline gelmesine sebep olmuştur. Günümüzde sürdürülebilir büyümenin sağlanmasında üretimde ihtiyaç duyulan hammadde ve girdilerin arz güvenliğinin sağlanması, ayrıca bunları temin etmek için katlanılan maliyetlerin en aza indirilmesi büyük bir önem arz etmektedir.

Üretimde kullanılan bir girdi olmanın da ötesinde elektrik enerjisi, günümüz dünyasında hanelerde yoğun olarak kullanılmakta, fosil yakıtlar ile çalışan taşıtlar yerlerini hızla elektrikli araçlara bırakmaktadır. Bu doğrultuda, ülkede yaşayanların temel ihtiyaçları olan ulaşım, barınma amaçlı kullanılan konutların ısıtılması ve soğutulması ile diğer

çeşitli ihtiyaçların karşılanabilmesi için gereken enerjinin kesintisiz olarak hizmete sunulması gerekmektedir.

Enerji; ülkelerin refah seviyesinin yükselmesinde, rekabetçi üretim kapasitelerinin geliştirilmesinde, ülkelerin kalkınmasında en kilit unsurlardan biri haline gelmiştir. 20. yüzyıl başında ortaya çıkan fosil yakıt teminine dayalı olarak oluşturulan enerji stratejileri alanında, 21. yüzyıl ile birlikte sürdürülebilir enerji arzını sağlamak amacıyla yenilenemeyen (tükenen) enerji kaynaklarının kullanımının azaltılmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesine ağırlık verilmeye başlanmıştır.

1.2. ENERJİ KAYNAKLARI

Kullanmakta olduğumuz enerji, elde edildiği kaynaklara göre sınıflandırılmaktadır. En temel sınıflandırmaya göre enerji kaynakları; birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak iki gruba ayrılmıştır. Birincil enerji kaynakları kaynağından çıktığı haliyle kullanılan enerji kaynaklarını ifade etmektedir. İkincil enerji kaynakları ise kullanıma hazır hale gelmesi için birtakım süreçlerden geçmesi gereken kaynakları belirtmek için kullanılır.

İlk grup doğada hammadde olarak bulunan kömür, linyit, petrol ve nükleer izotoplar gibi rezervi sınırlı olan yani yenilenemeyen maddeler ile güneş, rüzgâr ve su gibi yenilenebilir kaynakları kapsar. Kaynakları bakımından enerji sınıflandırması bağlamında günümüzde birincil enerji kaynaklarının kullanımı çok yaygın olmakla beraber, bu kaynaklar arasında da ağırlık yenilenemeyen kaynakların kullanımı yönündedir.

İkincil enerji kaynakları ise çeşitli süreçlerden geçirilerek kullanıma hazır hale getirilen elektrik, likit petrol gazı, benzin gibi kaynaklardan oluşmaktadır. Bu sınıflandırmada dikkat çeken husus kömür gibi fosil yakıtların doğrudan kullanımı ile ısı, ışık gibi enerji çeşitlerinin elde edilmesi ve yine aynı kaynakların dönüştürücü işlemlere tabi tutularak ikincil enerji kaynaklarından elektriğin elde ediliyor olmasıdır. Hem birincil hem de ikincil enerji kaynaklarının kullanımı üretim faaliyetlerinin yaygınlaşması ve sanayi

kollarının yoğunlaşması ile artış göstermiş, bu durum çeşitli kaynak arayışlarını beraberinde getirmiştir.

Elektrik enerjisi, günümüzde hanelerde ve üretimde en yoğun olarak kullanılan bir tür ikincil enerji kaynağıdır. Elektrik enerjisinin elde edilmesinde kullanılan kaynaklar bakımından da yenilenemeyen (konvansiyonel) ve yenilenebilir enerji ayrımı ortaya çıkmıştır.

Tablo 1’de konvansiyonel ve yenilenebilir enerji ayrımına yer verilmiş olup, kaynakların çeşitleri sıralanmıştır. Bu sıralama yapılırken dünya üzerinde kaynakların oransal kullanım yüzdeleri ve kaynağın ham halde ya da işlem gördükten sonra kullanımını dikkate alınarak düzenleme yapılmıştır. Gelişen teknolojiler sebebiyle bu sıralamada zaman zaman değişiklikler yaşanabilmektedir.

Tablo 1. Türlerine Göre Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
Fosil Yakıtlar	Hidroelektrik
- Kömür	Rüzgâr Enerjisi
- Linyit	Güneş Enerjisi
- Petrol	Jeotermal Enerji
- Doğalgaz	Biyokütle
Radyoaktif Nükleer Yakıtlar	Dalga
	Akıntı/Gel-git

1.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji; devamlı sağlanabilen, çeşitli dönüşüm süreçlerinde kullanılan kaynağın ana kaynağa göre oransal olarak çok düşük bir kısmının tüketildiği enerji çeşidi olarak tanımlanabilir.

Elde edildiği kaynakta sebep olduğu tükenme hızlarının düşüklüğü ve enerji elde edilme sürecinde kullanılan kaynağın yeniden oluşması bakımından bu enerji kaynakları güneş ve rüzgar enerjisi ile hidrolik ve jeotermal enerji kaynakları ile diğer kaynaklar (biyokütle, dalga vb.) olarak sıralanabilir. Aşırı kullanım sonucu tüketim değerlerinin yükselmesi ve kaynak oluşum hızının tükenme hızının yanında gözardı edilebilir olması sebebi ile fosil yakıtlar yenilenemeyen enerji kaynakları olarak sınıflandırılmışlardır.

1.2.1.1. Güneş Enerjisi

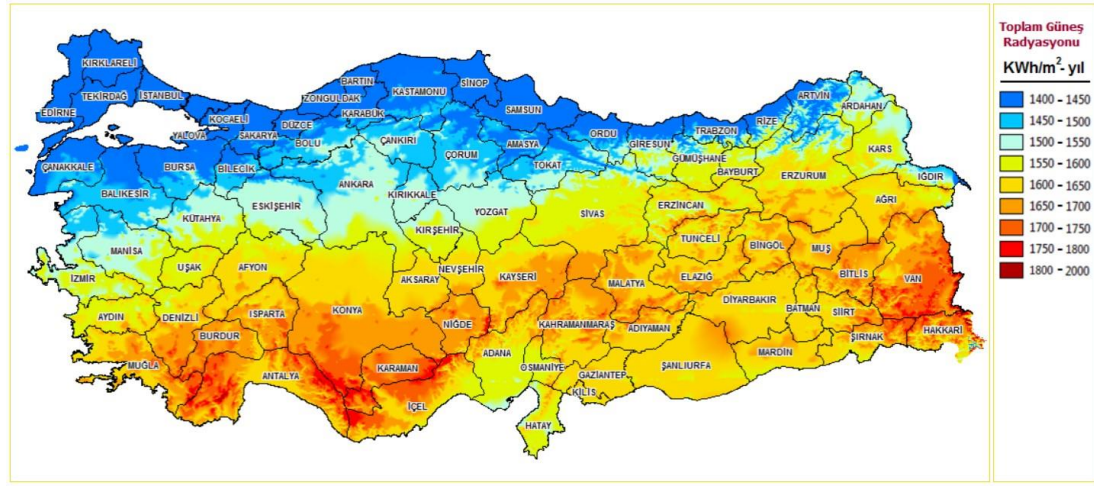
Dünyadan 150 milyon kilometre uzakta bulunan güneşte meydana gelen füzyon tepkimeleri (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) sonucu ortaya çıkan parçacık salınımlarının atmosferden geçtikten sonra yeryüzüne ulaşması ile, herhangi bir işleme gerek kalmaksızın ortaya çıkan enerjiye güneş enerjisi denir.

Yerkürede biyolojik hayatın kaynağı olan güneş enerjisinin dünyaya ulaşması sonucu ortaya çıkan fotosentez reaksiyonlarıdır. Bu bağlamda insanoğlu güneşten enerji elde edilmesine yönelik çalışmalara başlamadan çok daha önce güneş kendiliğinden var olan bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Güneşten elektrik elde edilmesine yönelik çalışmalar ise 1970'li yılların sonunda başlamış olup, teknolojideki gelişmeler ve maliyetlerin azalması ile beraber elektrik üretimi amacıyla güneş enerjisinin kullanımı son yıllarda ivmelenecek artmaktadır (Bayraktar, 2016).

Güneş enerjisinin elde edilmesi ilk başta ısı güneş teknolojilerinin kullanımı yöntemiyle mümkün olmuştur. Bu yöntemle güneş ışınları çeşitli ekipmanlarla odaklanarak kapalı çevrim sistemi içerisindeki akışkanın ısıtılması ve bu akışkan yardımı ile ısı ya da elektrik enerjisi üretimi şeklindedir. Teknoloji gereksinimlerinin düşük yoğunluklu olduğu bir yöntemdir. Diğer bir yöntem ise fotovoltaik güneş teknolojileri yardımı ile güneş ışınlarının elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. 2000'li yıllardan itibaren bu yöntemin kullanımı yaygınlaşmış, sera gazı salınımını düşürmeye yönelik uluslararası farkındalığın artmasıyla birçok ülke bu alanda araştırma-geliştirme ve üretim faaliyetlerine ciddi miktarlarda yatırım yapmış, özellikle enerji ihtiyacı artan gelişmekte

olan ülkeler bu konuya sürdürülebilir kalkınmanın vazgeçilmez bir unsuru olarak yaklaşıma başlamıştır.

Türkiye’de de elektrik üretiminde güneş enerjisini kullanmak üzere tasarlanan Güneş Enerjisi Santrali(GES) yatırımları son 5 yıl içerisinde artmış olup, bu artışın en önemli tetikleyicisinin lisansız elektrik üretimine yönelik 10 yıl süreyle alım garantisi sağlanması olduğu anlaşılmaktadır. Güneşlenme süresi ve güneş ışınlarının geliş açlarına göre Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli Harita 1’de yer almaktadır. Bu haritaya göre güneş enerjisinden elektrik üretimi yatırımlarının ülkemizin güney kesimlerinde daha verimli olacağı sonucu çıkarılabilir.



Harita 1. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası

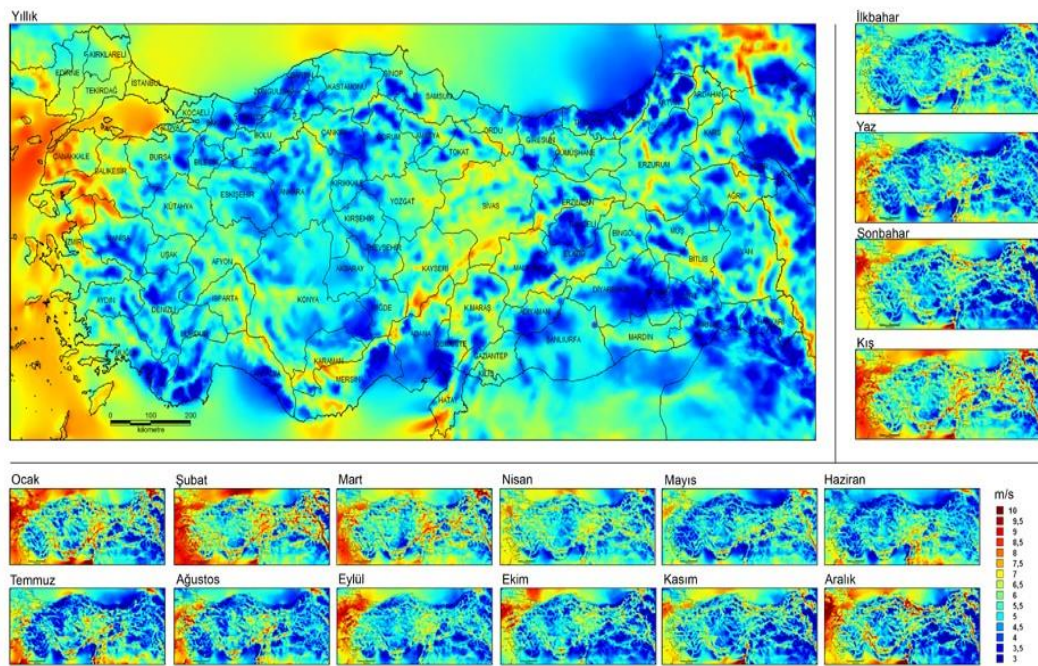
Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü

1.2.1.2. Rüzgar Enerjisi

Atmosferde meydana gelen sıcaklık ve basınç değişimleri sonucu ortaya çıkan havanın yükselmesi ya da alçalması ile rüzgar oluşur. Bu hava akımlarının belirli yüzeyler üzerinde yarattığı mekanik gerilimi kinetik enerjiye dönüştüren makineler vasıtasıyla elektrik enerjisi elde edilir.

Rüzgar enerjisi; dünyada gelişimi en hızlı olan enerji alt sektörüdür. Herhangi bir hammadde kaynağına ihtiyaç duyulmaması, kirletici bir etkisinin olmaması, soğutma sıvısına ihtiyaç olmaması gibi avantajlar sebebiyle Rüzgar Enerjisi Santralleri'nin (RES) kurulumu yeterli rüzgar akımı bulunan tüm yerlerde yapılabilmektedir. Bunlara ilave olarak; rüzgar türbinleri teknolojisinde gerçekleşen hızlı gelişim sayesinde, daha düşük rüzgar kuvveti ile daha fazla elektrik enerjisi üretilmesi mümkün hale gelmiştir (International Energy Agency, 2018).

Bulunduğu bölgenin yer yüzeyinde 50 metre yükseklikte yapılan ölçümlere göre ülkemizin rüzgar potansiyeli Harita 2'de gösterilmiştir. Mevsimsel ve aylık olarak rüzgar alma potansiyelinin detaylandırıldığı haritaya göre coğrafi olarak Türkiye'nin batı kısımları ile Toros sıradağları boyunca uzanan alanların özellikle kış aylarında daha fazla rüzgar aldığı görülmektedir.



Harita 2. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (50 metre yükselti)

Kaynak : Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

1.2.1.3. Hidrolik Enerji

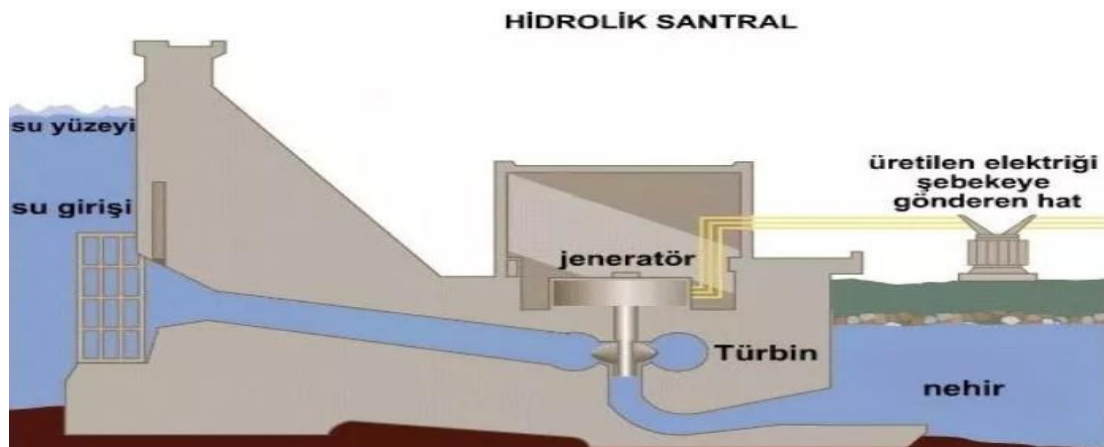
Akarsuların önüne kurulan setler (baraj, regülatör vb.) ya da akarsuyun akış yatağının yönlendirilmesi ile mekanik enerjinin kinetik enerjiye çevrilerek elde edilen enerjiye hidrolik enerji denir. Türkiye’de hidrolik enerji; elektrik üretiminde kullanılan en eski yöntemlerden biri olup, ülkenin hidrolik kapasitesinin doğal sınırlarına ulaştığı söylenebilir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na (2014) göre Hidrolik Enerji Santralleri (HES) vasıtasıyla elektrik üretiminin;

- İşletme ömrünün uzun olması,
- Yakıt kullanılmaması ve sera gazı salınımının olmaması,
- Yerli imalat oranının yüksek olması,
- Bakım giderlerinin düşük olması,
- Taşkın koruma, tarımsal sulama gibi pozitif dışsallıklarının olması,

gibi avantajları vardır. Ancak son yıllarda bu alanda gerçekleştirilen yatırımlarda yerel halkın sürece yeterince dâhil edilmemesinden kaynaklı çeşitli sıkıntılar yaşandığı gözlemlenmektedir.

Şekil 1’de hidroelektrik santralin çalışma yapısı ve kurulumu gösterilmektedir. Bu tip üretimlerin temel prensibi yükselti farkından kaynaklanan potansiyel enerjinin, kanatçık içeren bir yapıya sahip olan türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesidir.



Şekil 1. Hidroelektrik Santral Kurulum Şeması

Hidrolik potansiyeli bakımından dünya teorik potansiyelinin %1'i seviyesinde olan Türkiye, bu kapasite Kıta Avrupası'nın toplam potansiyelinin %16'sı seviyesindedir (ETKB, 2018).

2018 yılının ilk yarısı itibariyle bu potansiyel, işletmede olan toplam 27.912 MW kurulu gücünde ve 636 HES'in toplam kurulu gücünün yaklaşık üçte biri(%32) seviyesindedir. Bu açıdan bakıldığında hidrolik enerji üretimi ülkemizin elektrik arzında en önemli yenilenebilir kaynak durumundadır.

1.2.1.4. Jeotermal Enerji

Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan jeotermal enerji yerkürenin çekirdeğinde yer alan magma tabakasının yüzeye yaklaşması ve çevresindeki yer altı sularını ısıtması, ısınan suların yüksek basınç ve sıcaklık ile kimi zaman doğal yollarla kimi zaman da gerçekleştirilen arama çalışmaları neticesinde yeryüzüne çıkarıldığı ve sıcaklığından faydalanılarak elektrik üretimi amacıyla kullanılan kaynaktır.

Jeotermal enerjinin kullanım alanı sadece elektrik üretimi ile sınırlı değildir. Bu farklı kullanım alanları jeotermal akışkanın sıcaklığına bağlı olup Tablo 2'de gösterilmiştir. Jeotermal kaynaklardan elde edilen suyun sıcaklığına göre kullanım alanları farklılaşmaktadır. Elektrik üretimi ancak 170°C sıcaklığa sahip olan termal suyun kullanımı ile mümkün iken, sıcaklığın düşmesi ile beraber jeotermal kaynaktan farklı üretim alanlarında faydalanmak mümkündür. Jeotermal elektrik santrallerinde suyun kullanımının ardından arta kalan suyun sıcaklığı yeterli ise sera ısıtma ya da farklı endüstriyel amaçlarla ilave ekonomik katkı elde edilebilir. Bu yöntemle kendi kendine yetebilen entegre tarımsal üretim tesisleri kurulumu gerçekleştirilebilir.

Tablo 2. Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları¹

Sıcaklık (°C)	Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları
180°C	Elektrik enerjisi üretimi, amonyak absorpsiyonu ile soğutma, yüksek konsantrasyonda buharlaştırma, kağıt sanayi
170°C	Elektrik üretimi, ağır su ve hidrojen sülfid prosesleri, diatomik malzeme kurutma
160°C	Konvensiyel güç üretimi, kereste ve balık kurutma
150°C	Konvensiyel güç üretimi, Bayer yöntemi ile alüminyum eldesi
140°C	Konvensiyel güç üretimi, tarım ürünlerinin hızlı kurutulması
130°C	Konvensiyel güç üretimi, şeker rafinasyonunda buharlaştırma
120°C	Distilasyon ile temiz su eldesi, tuz elde edilmesi, şeker sanayi, damıtma prosesleri
110°C	Çok yönlü buharlaştırma, yün yıkama ve kurutma, çimento kurutulması
100°C	Meyve, sebze ve küspe kurutma
90°C	Hacim ısıtılması
80°C	Lityum bromür yöntemi ile soğutma
70°C	Endüstri proses suyu
60°C	Sera, ahır, kümes ısıtılması
50°C	Mantar yetiştirme
40°C	Toprak ısıtma
30°C	Yüzme havuzları, turizm, sağlık amaçlı banyolar
20°C	Balık çiftlikleri

Jeotermal enerji yer kabuğunda meydana gelen jeolojik değişimler sonucu ortaya çıktığı için dünyanın belirli bölgelerinde kullanılabilir. Türkiye jeotermal kaynaklar bakımından oldukça zengindir. Bunun sebebi tektonik hareketler sonucunda oluşan fay hatlarından sızan yer altı sularıdır. Ülkemizde jeotermal enerji seracılık, turizm, mineral eldesi, kurutma ve konut ısıtma gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Jeotermal enerjiden elektrik üretimi yapacak ilk tesisin Denizli'de Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından 1975 yılında kurulduğu bilinmektedir. Elektrik üretim ve dağıtımının liberalizasyonunun ardından özel sektör eliyle saha

¹ Rinehart, J. S. 1980. Geysers and Geothermal Energy, Springer-Verlag, p:223, New York, USA

Ülkemizde bu faaliyetlerin hızla artmasında en büyük etken 2004 yılından itibaren yeni saha arama faaliyetleri ile beraber mevcut sahaların geliştirilmesine yönelik yatırımlardır. Yüksek maliyetli sondaj faaliyetlerine kamu sektörü tarafından başlanması ve bu aramalar sonucunda elektrik üretimi için elverişli sıcaklıklarda olan su kaynaklarına ilişkin sahaların belirlenmiş olması özel sektör yatırımcılarının bu alana yönelmesi açısından yol gösterici olmuştur (Kavcıoğlu, 2015).

1.2.1.5. Diğer Enerji Kaynakları (Biyokütle, Dalga)

Elektrik üretiminde yenilenebilir olarak tasnif edilebilecek kaynaklar arasında dalga, biyokütle, gel-git ve enerji taşıma-saklama unsuru olarak hidrojen sayılabilir. Bu kaynakların kullanımı coğrafi bölge, yakıt, deniz etkisi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dalga ve gel-git enerjisi yalnızca okyanus kıyısı bölgeler ile geniş akarsu ağzına sahip bölgelerde mümkündür.

Dalga enerjisi; özellikle okyanusa kıyısı olan ülkelerde dalgaların çift yönlü hareketlerinden faydalanılarak elektrik üretilmesidir. Ancak kurulum yapılacak sahada başkaca ticari ya da turistik faaliyetlerin yapılamayacak olması bu tip santrallerin yapımının önündeki en büyük engeldir. Gelgitten faydalanılarak elektrik üretimi de dalga santralleri ile benzer prensiplere sahiptir. Bu şekilde enerji üretimi deniz ticaret yollarının sınırlandırılmasına sebep olduğu için gerek devletler gerekse özel yatırımcılar için cazip değildir.

Biyokütle, canlı organizmanın belirli bir dönemde sahip olduğu toplam kütle anlamına gelmekle birlikte, canlı organizmanın barındırdığı hidrokarbonlar sebebiyle bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi mümkündür. Biyokütle enerjisi ise birçok farklı biçimde elde edilebildiği gibi birden fazla formda oluşabilir. En basit haliyle odunun yakılması biyokütle enerjisinin kullanımınıdır. Günümüzde biyokütle enerjisinden araç yakıtı, elektrik üretimi, konut ısıtması, gübre üretimi gibi birçok alanda faydalanılmaktadır.

Bunlarla birlikte, bu enerjinin elektrik üretiminde kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır. Biyokütle Enerji Santralleri (BES), artan şehirleşmeye bağlı olarak ortaya çıkan evsel atıkların bertaraf edilmesi, hayvancılık faaliyetleri ile ortaya çıkan atıkların kullanılması ve çeşitli sınıai üretim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıkların elektrik üretiminde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu şekilde hem elektrik üretimi yapılabilenekte hem de atıkların geri dönüşümü sağlanarak ekonomik girdi elde edilmektedir. Ayrıca ülkemizde kurulan santraller incelendiğinde genellikle havasız çürütme yöntemi; bakteriler yoluyla fermantasyon kullanılmakta olduğu anlaşılmaktadır. Bu yöntem ile atıklardan elde edilen metan gazı ile elektrik üretilmekte; fermantasyon sonucunda çok değerli sıvı gübre elde edilmektedir. Tüm bunlara ek olarak hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde hayvan gübresinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi ve yeraltı sularını kirletici etkisinin de önüne geçilmektedir. Diğer taraftan üretim süreci diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha karmaşık bir yapı içerdiğinden istihdama katkısı daha fazladır.

Hidrojenin elektrik enerjisi üretiminde kullanımı çok yakın bir zamanda başlamış olup, taşıtlarda kullanımının kolay olması sebebiyle gelecek 10 yıl içerisinde yaygınlığının artacağı öngörülmektedir. Bu teknolojinin gelişimi ve sera gazı salınımının azaltılmasına yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalar, devletlerin yakın gelecekte en çok kullanacağı kaynaklardan birinin hidrojen enerjisi olduğunu göstermektedir (Kahraman, Akansu, Albayrak, 2007).

1.2.2. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

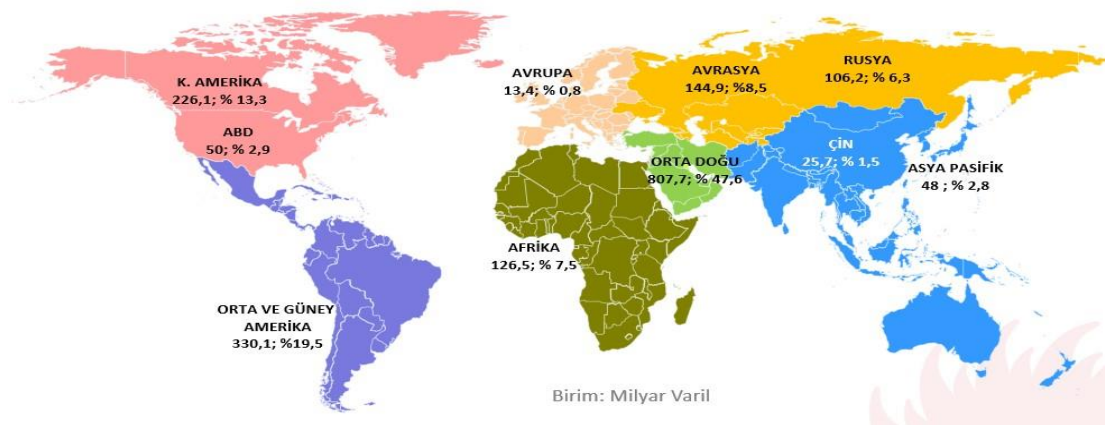
Bu kaynaklar nitelikleri itibariyle doğada hazır halde bulunan, kullanımları sonucunda ısı ya da elektrik enerjisi elde edilen kaynaklardır. Fosil yakıtlar olarak tek bir başlık altında incelenebileceği gibi kullanım amaçlarına göre sınıflandırmak da mümkündür. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının en önemli özelliği kullanımı sonrası başka bir forma dönüşmesi ve yeniden aynı amaç ile kullanılamamasıdır. Ayrıca bu sınıflandırmada yer alan kaynakların rezervleri sınırlıdır.

1.2.2.1. Petrol

Yer yuvarlağı içerisinde bulunan organik materyallerin başkalaşımı sonucu oluşmuş ve gözenekli kayalar arasında biriken hidrokarbonlara petrol³ adı verilir. Buharla çalışan makinelerin keşfi ve içten yanmalı motorların taşıt araçlarında kullanımının yaygınlaşması sonucu dünya üzerinde en çok talep edilen fosil yakıttır.

Mevcut petrol rezerv miktarı her yıl yapılan saha geliştirme faaliyetlerine göre güncellenmektedir. Bilinen rezerv yönünden ülkemizin de içinde bulunduğu Ortadoğu coğrafyası 800 milyar varil ve %47 oranı ile dünyada en fazla petrol olan bölgedir. Bu bölgeyi sırasıyla 330 milyar varil ve %19 rezerv ile Güney Amerika, 276 milyar varil ve %16 rezerv ile Kuzey Amerika bölgeleri takip etmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019b).

Küresel petrol rezerv miktarları ve yüzdesel dağılımlarının yer aldığı Harita 4'te Orta Doğu ve Güney Amerika bölgelerinin petrol yönünden zengin olduğu görülmektedir. Endüstriye faaliyetlerin Avrupa, Kuzey Amerika ve Uzak Doğu'da yaygın olduğu göz önünde bulundurulduğuna mevcut kaynakların nakliyesi ve arzın devamlılığı gibi hususların günümüz ekonomik ve siyasal düzeni üzerine etkisi görülebilir.



Harita 4. Dünya Petrol Rezervlerinin Dağılımı (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, 2017)

³ Ayrıntılı bilgi için bkz: <http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf>

Petrol üretimi son yıllarda ortaya çıkan gelişmeler ile değişiklik göstermektedir. Geleneksel olarak en büyük üretici ülkeler Suudi Arabistan, Rusya, İran ve Venezüela iken, Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkarılan kaya gazından arama faaliyetleri ile ABD petrol ihtacatını yasaklayan kanununda değişikliğe giderek, ülkede çıkarılan petrolün dış ülkelere satışının yolunu açmıştır. Venezüela'da meydana gelen gelişmeler neticesinde ülkenin petrol arzı düşmüş, yine Libya'nın üretim faaliyetlerindeki düşüş ile beraber petrol piyasasında değişimler meydana gelmiştir.

1.2.2.2. Kömür

Kömür, oksijen ile karbon ve hidrojen gibi bileşenlerden oluşan ve kayaç tabaklarının arasında uzun yıllar kalarak basıncın ve mikrobiyolojik etkilerin sonucu meydana gelmiş yanabilen organik bir kaya çeşididir⁴. En yaygın kullanılan fosil yakıtlardan bir tanesidir. Elde edilme maliyetinin düşük olması ve diğer fosil yakıtlardan farklı olarak rezervlerin belirli coğrafi bölgelerde değil yerkürenin tamamında bulunması, ayrıca nakliyesinin kolay olması nedeniyle yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır.

2016 yılı sonu itibariyle Türkiye'de toplam birincil enerji tüketimi 136,2 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP)'dür ve bu miktarda kömürün payı %28'dir. Ülkenin 2018 yılının ilk altı ayında kömüre dayalı santral kurulu gücü 19.364 MW'dır ve bu güç toplam kurulu gücün %21,4'üne karşılık gelmektedir. Bunlara ek olarak yerli kömüre dayalı kurulu güç 10.570 MW (%12,1) ve ithal kömüre dayalı kurulu güç ise 8.794 MW (%10,1)'dir. 2018 yılı ilk yarısında kömüre dayalı santrallerden toplam 53,9 TWh elektrik elde edilmiştir ve bu, ülkedeki toplam elektrik üretiminin üçte birine karşılık gelmektedir⁵.

Enerji üretiminde dışa bağımlılığın azaltılması ve enerji üretiminde yerli kaynakların kullanımına önem verilmesi hedefi kapsamında sanayileşme ve nüfus artışı ile birlikte artmakta olan enerji talebine cevap verebilmek amacıyla yeni kömür sahası bulunması,

⁴<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FK%C3%B6mür%2FCr+Nedir-.pdf>

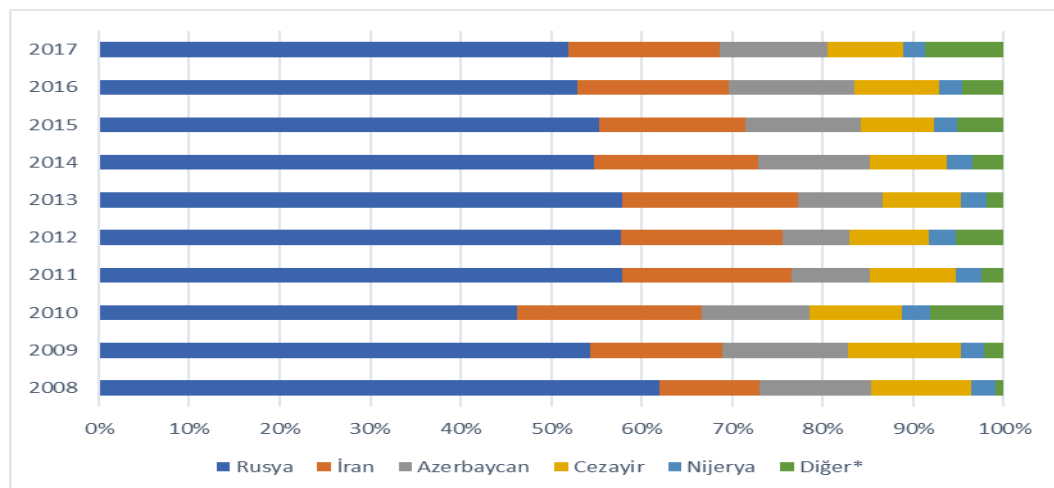
⁵ <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>

bilinenlerinin geliştirilmesi çalışmaları 2005 yılından itibaren daha da önem kazanmıştır. Yukarıda belirtilen enerji üretimi ve yerli kaynak kullanımındaki verilerin hepsine ulaşılamadığı için karşılaştırma yapılması mümkün olmamıştır.

1.2.2.3. Doğalgaz

Fosil yakıtlar arasında kullanımına en son başlanmasına rağmen, en hızlı yayılan kaynaktır. Petrol gibi elde edilmesi zor ve çeşitli coğrafi bölgelerle sınırlıdır. Kullanımının yaygınlaşmasının sebebi yüksek kalorili oluşu ve son yıllarda ülkeler hattta kıtalararası transferi için çok büyük yatırımlar yapılmış olmasıdır (Ablabekova, 2014).

Ayrıca doğalgaz ülkemiz elektrik üretiminde önemli bir paya sahip olmakla beraber, ısıtmada en yaygın kullanılan yakıttır. Stratejik açıdan neredeyse tamamı ithal edilen doğalgazın dışa bağımlılığı artırıcı negatif etkisi bulunmaktadır. Şekil 2’de Türkiye’nin 2008-2017 yılları arasında ithal ettiği doğalgazın ülkelere göre yüzdesel dağılımı gösterilmektedir. 2008 yılından itibaren ithal edilen toplam doğalgaz miktarının yarısı Rusya’dan tedarik edilmekte iken, Rusya’yı İran ve Azerbaycan takip etmektedir. Bu ülkelerden doğalgaz boru hatları aracılığıyla tedarik edilmektedir. Cezayir ve Nijerya gibi ülkelerden LNG olarak temin edilen gaz miktarı sınırlı miktardadır.



Şekil 2. 2017 Yılında Türkiye’nin Doğal Gaz İthal Ettiği Kaynak Ülkeler(%)

Kaynak: EPDK; Doğalgaz Piyasası Sektör Raporu, Ankara 2017

1.2.2.4. Nükleer

Fosil yakıtlar arasında ticari olarak kullanımına en son başlanılan yakıt nükleerdir. Nükleer enerji, 19. yüzyılın sonunda uranyumun keşfi ve devamında atomun parçalanması ile ivme kazanan bir gelişim göstermiştir⁶. Keşfedilmesi ve enerji santrallerinde kullanımı askeri amaçlarla başlamış, nükleer teknolojideki ilerleme ile beraber sivil kullanım alanları oluşmuştur.

1970'li yılların başında yaşanan petrol krizi sonrasında; bu tip kaynaklara sahip olmayan ülkeler, enerji temin ettikleri ülkelere olan bağımlılıklarını azaltmak ve enerji teminlerinin güvenliğini sağlamak üzere nükleer enerjiye yönelmişlerdir. Fakat nükleer enerji santrallerinde meydana gelen kazalar sonucunda bu alanda gerçekleşen gelişim ivmesi yavaşlamıştır. Buna rağmen, son yıllarda artan çevre hassasiyetine paralel olarak elektrik enerjisi temininde yeniden bu alana doğru yönelim gözlemlenmektedir.

2019 yılının ikinci yarısı itibariyle 31 ülkede 450 nükleer reaktör faaliyet göstermekte, 19 ülkede bulunan 56 nükleer santral inşası da devam etmektedir. Bu Nükleer Güç Santrallerinde (NGS) üretilen elektrik miktarı, dünyanın tümünde üretilen elektriğin %10'ine karşılık gelmektedir. Ülkelerin elektrik talepleri daha detaylı incelendiğinde; bu talebin Fransa'da yaklaşık %72'sinin, Ukrayna'da %53'ünün, İsveç'te %40'ının, Belçika'da %39'unun, Avrupa Birliği(AB)'nde % 28'inin Güney Kore'de %24'ünün, ve ABD'nde %19'sinin nükleer enerjiden karşılamaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019a).

Yapımına devam edilen NGS'lerinin gelişmekte olan ülkelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Çin'de 15, Hindistan'da 7, Birleşik Arap Emirlikleri ve Güney Kore'de 4'er tane bulunan nükleer santrallerin bir yenisini olacak olan ve Türkiye'nin güneyinde yer alan Mersin il sınırları içerisindeki Akkuyu NGS projesinin inşaatı da devam etmektedir.

⁶ <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>

“Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma”nın 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmasıyla Türkiye’de nükleer güç santrali kurulmasının temelleri atılmıştır. Bu anlaşma, TBMM Genel Kurulu tarafından 15 Temmuz 2010 tarihinde kabul edilmiş ve 6 Ekim 2010 tarihli ve 27721 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. 1 Aralık 2014 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan Çevresel Etki Değerlendirme(ÇED) olumlu kararı alınmış sonrasında da Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu(EPDK)’ndan 36 ay süreliğine elektrik üretim ön lisansı alınmıştır. Akkuyu Nükleer A.Ş.’nin hazırladığı Saha Parametreleri Raporu da, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu(TAEK) tarafından 9 Şubat 2017 tarihinde onaylanmıştır. Akkuyu Nükleer A.Ş., hazırladığı Ön Güvenlik Analiz Raporu (ÖGAR) ile İnşaat Lisansı başvurusunu 2017 yılının Mart ayında yapmış, TAEK tarafından yapılan inceleme ve değerlendirmelerden sonra 19 Ekim 2017 de “Sınırlı Çalışma İzni” onaylanmıştır (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu,2019). Bu izin doğrultusunda, Akkuyu sahasında nükleer güvenlikle ilgisi bulunmayan yapıların dışındaki ünitelerin inşası başlamıştır. TAEK’in 2018 yılının Nisan ayındaki onayı ile İnşaat Lisansı alınmış ve Akkuyu Nükleer Santrali’nin ilk ünitesinin temeli atılmıştır. Belirtilen ünitenin 2023 yılında işletmeye alınması planlanmaktadır. Akkuyu NGS toplamda her biri 1200 MW gücünde 4 üniteden oluşan bir yapıda olacaktır.

Ülkemizin nükleer enerjiden faydalanması için Sinop ilinde ikinci bir santral projesi hazırlanmış; teknolojinin çeşitlendirilmesi, arz güvenliğinin sağlanması ve atık bertaraf kabiliyetlerinin geliştirilmesi için nükleer santral yapımı ve işletilmesi amacıyla Japonya ile işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Ancak Japonya’da meydana gelen Fukushima nükleer kazasının ardından söz konusu ülkenin iç dinamiklerinden de kaynaklı olarak bu projedeki gerçekleştirmelerin seyri yavaşlamıştır.

Nükleer santral yapımı enerjide çeşitlendirme ve arz güvenliği politikaları bağlamında önem arz etmekle beraber bu teknolojinin transferi ve yapım aşamalarında yerel tedarikçilerden sağlanacak ekipmanlar vasıtasıyla ülkemiz kabiliyetlerinin gelişmesine ve sektörel dinamizmin artırılmasına da pozitif dışsallık olarak katkı sağlayacaktır (Peker, 2014).

Elektrik enerjisi üretiminin %74'ünü kurulu 58 adet santralden sağlayan Fransa; nükleer enerjide öncü ülke konumundadır. Tablo 3'te görülebileceği üzere Fransa'yı; Japonya, Rusya ve Güney Kore takip etmektedir. Mevcut 14 santrali aracılığıyla toplam elektrik üretiminin sadece %2'sini nükleer enerji yoluyla gerçekleştiren Çin ise inşası devam eden 26 adet santral ile bu alanda en fazla yatırım gerçekleştiren ülke durumundadır. Ermenistan ve Bulgaristan'da bulunan santraller ise nükleer güvenlik açısından Türkiye için önem arz etmektedir. Enerjide arz çeşitliliğinin sağlanabilmesi için gelişmiş ülkelerin neredeyse tamamının bu alanda yatırımları bulunmaktadır.

Tablo 3. Reaktörlerin Ülkelere Göre Dağılımı, Toplam Güçleri ve Elektrik Üretimindeki Payları⁷

Ülkeler	İşletilen Reaktörler			İnşaat Halindeki Reaktörler	
	Reaktör Sayısı	Toplam Güç (MWe Net)	Elektrik Üretimindeki Payı	Reaktör Sayısı	Toplam Güç (MWe Net)
Ermenistan	1	376	%39,4		
Arjantin	2	935	%5,9	1	745
Belçika	7	5943	%51,7		
Bulgaristan	2	1906	%33,1		
Brezilya	2	1901	%3,1	1	1405
Kanada	17	12044	%15,1	3	2190
İsviçre	5	3252	%38		
Çin	14	11271	%1,8	26	28710
Çek Cumh.	6	3722	%33,2		
Almanya	17	20339	%28,4		
İspanya	8	7448	%20,1		
Finlandiya	4	2741	%28,4	1	1700
Fransa	58	63130	%74,1	1	1720
Birleşik Krl.	18	10745	%15,7		
Macaristan	4	1880	%42,1		
Hindistan	20	4385	%2,9	6	4600
İran	1	915			
Japonya	51	44642	%29,2	2	2756
G. Kore	21	18785	%32,2	5	5800
Meksika	2	1600	%3,6		
Hollanda	1	485	%3,4		
Pakistan	3	725	%2,6		
Romanya	2	1310	%19,5		
Rusya Fed.	32	23084	%17,1	10	8960

Kaynak: <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>

⁷ MWe: Üretim tesisinin elektrik üretim kapasitesini gösteren birim

1.3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerjiye olan talep sürekli olarak artış göstermektedir. Son iki yüzyılda meydana gelen siyasal, ekonomik veya sosyal gelişmelerin neredeyse tamamının kaynağında enerji arzı ve talebi arasındaki dengesizlik yatmaktadır.

Ulus devletlerin kurulmasının ardından üretimde başlayan makineleşme, özellikle sanayileşen toplumlarda enerji talebindeki artışın ivmelenmesine sebep olmuştur. Önceleri hammadde temini mücadelesi olarak karşımıza çıkan devletler arasındaki rekabet, temin edilen hammaddenin işlendikten sonra rekabetçi fiyatlarla satılabilmesi hususunu önemli kılmış, bunun devamında da enerji talebinin en düşük maliyetle karşılanması için politik kararlar alınmış, dünya savaşlarının çıkması ile neticelenen bir olaylar örgüsü ortaya çıkmıştır. Geniş anlamda üzerinde yaşadığımız coğrafya, 1800'lü yılların başından itibaren enerjiye erişim politikaları açısından tüm ülkelerin dahil olduğu birçok siyasi olaya sahne olmuş, dünya ekonomi politiğinin belirlendiği topraklar olarak görüle gelmiştir. Türkiye yüksek ham petrol işleme kapasitesi ile enerjinin kaynağı, fosil yakıtların transferinin sağlandığı enerji koridoru olması sebebiyle arz ve talebi doğrudan etkileyen bir ülke konumundadır.

Ülkemizdeki sınai faaliyetlerin artışı ile enerji talebinin artışı paralel olmuş, 1960'lı yıllardan itibaren enerjiye erişim hükümetlerin politika belgelerine girmiştir. Şehirlerde nüfus artışı enerji talebini artıran bir diğer unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Hane halkının enerji talebinin temiz, düşük maliyetli ve güvenilir şekilde sağlanması ülkemizin öncelikli politikalarından biridir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi için enerjide ithalata olan bağımlılığın azaltılması yönünde adımlar atılmaktadır. Enerji talebinin mevcut kaynaklarla sağlanabilmesi ancak ülkemizde bulunan kaynakların etkin kullanımı ile mümkündür (Erdoğan,2016).

Bu bağlamda, elektrik üretiminde ülkemizde mevcut rezervlerin yeterli olması açısından yerli kömür kaynaklarının kullanımı ön plana çıkmaktadır. Halihazırda doğalgaz ve petrol rezervlerinin artırılmasına yönelik birçok çalışma yapılıyor olsa da doğalgaz üretiminin talebe kıyasla çok düşük olması, keşfedilen petrolün rezerv sahasından

çıkarılma maliyetlerinin çok yüksek olması yenilenebilir enerjiye yönelimi zorunlu hale getirmiştir.

Hidrolik kaynaklar bakımında zengin olan ülkemizde, bu kaynağın kullanımında teorik üst sınıra ulaşıldığı söylenebilir. Ancak güneş enerjisi teknolojilerinin gelişmesi ve ucuzlaması, yeni jeotermal kaynak keşifleri ve biyokütleden elektrik üretimi için tahmin edilen potansiyelin çok altında kalan yatırım tutarları, enerji politikalarının yöneleceği alanlar olarak planlanmaktadır.

1.3.1. Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı

Günümüzde enerji talebi her geçen gün artmaktadır. Bu doğrultuda, artan enerji talebini karşılamak amacıyla yapılan küresel enerji yatırımları da artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre 2016-2040 arasında dünya genelinde toplam 66 trilyon ABD doları ilave yatırım yapılması beklenmektedir (International Energy Agency, 2016).

Tablo 4'te 2017 yılı itibariyle bazı ülkelerin kurulu elektrik üretiminde kullandıkları kaynakların oransal dağılımı verilmiştir.

Tablo 4. Seçili Ülkelerin Elektrik Üretimlerinin Kaynaklara Göre Dağılımı

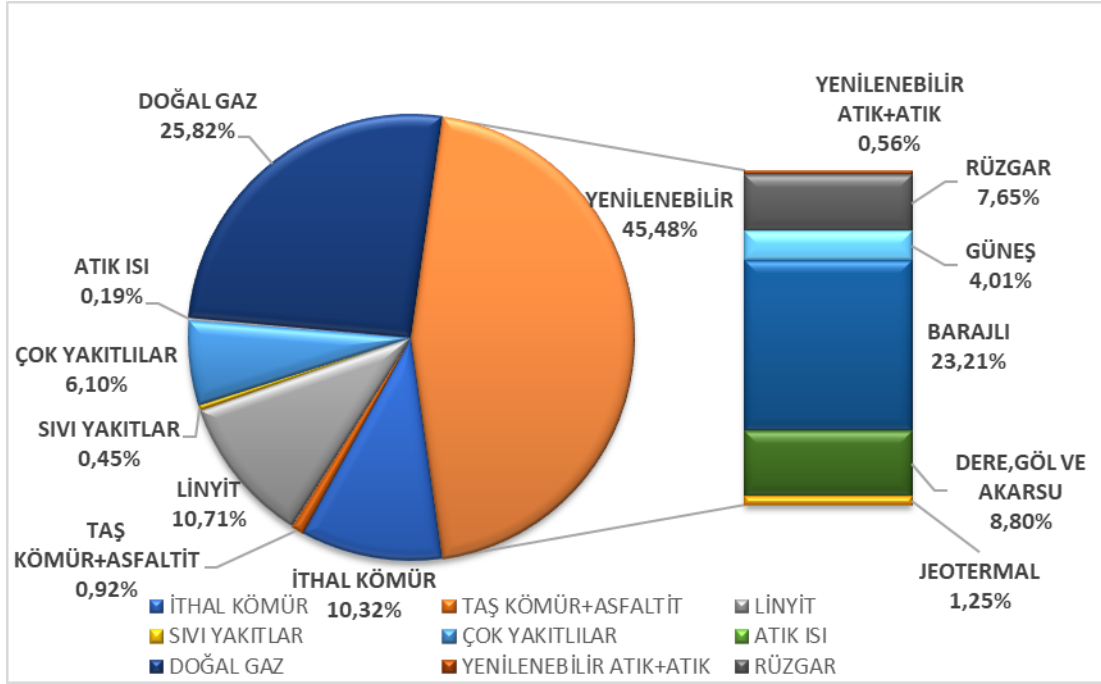
ÜLKE	Kömür	Petrol	Doğalgaz	Nükleer	Yenilenebilir Enerji	Diğer
Fransa	2,1%	0,3%	2,3%	77,6%	17,5%	0,2%
Almanya	45,4%	0,9%	9,9%	15,5%	28,0%	0,3%
ABD	39,5%	0,9%	26,8%	19,1%	13,6%	0,1%
Çin	72,5%	0,2%	2,0%	2,3%	23,0%	0,0%
Hindistan	75,1%	1,8%	4,9%	2,8%	15,5%	0,0%
Rusya	14,9%	1,0%	50,1%	17,0%	17,0%	0,0%
Türkiye	21,95%	0,45%	31,92%	-	45,48%	0,2%
Dünya	40,6%	4,3%	21,6%	10,6%	22,9%	0,1%

Kaynak: Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017

Genel bir özeti Tablo 4'te görüldüğü üzere; kömür elektrik üretimi amacıyla kullanılan kaynaklar arasında ilk sıradadır. Yenilenebilir kaynaklarının ise elektrik üretiminde kullanılan en yaygın ikinci kaynak olduğu, ülkelerin gelişmişlik seviyesi arttıkça enerji yatırımlarının bu alana yöneleceği öngörülmektedir. Veriler incelendiğinde her ülkenin en kolay ve en düşük maliyetle ulaşabildiği kaynaktan öncelikli olarak faydalandığı çıkarımı yapılabilir. Tüm ülkeler güncel dönem itibariyle yerli olarak temin edebildikleri kaynakları kullanmaktadırlar (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019a). Almanya'nın elektrik üretiminin yarıya yakın kısmını kömürden elde etmesi, Fransa'nın nükleer enerji kullanımında başı çeken ülke olması, Çin Halk Cumhuriyeti'nin ise kısa sürede yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranını artırmış olması küresel enerji piyasasında dikkat çeken hususlardır.

Ülkemiz ise elektrik talebini geleneksel olarak fosil yakıt kullanımı ile beraber hidroelektrik santrallerden karşılamaktadır. 2002 yılından itibaren uygulanan ekonomik model ile cari açık kavramı ekonomimiz için hayati bir unsur haline gelmiştir. Sürdürülebilir cari açık yönetimi için mal ve hizmet ticareti arasındaki dengenin sağlanabilmesi gerekmekte, bunun için de enerjide ithal ağırlıklı bir pozisyonda olan Türkiye, uygulamaya koyduğu yeni politikalar ile yenilenebilir enerji potansiyelinden maksimum seviyede faydalanabilmeyi amaçlamaktadır.

Şekil 3'te Türkiye'nin elektrik üretiminin kurulu gücünün kaynaklara göre 2017 yılı itibariyle dağılımı verilmiştir. Buna göre yenilenebilir enerji santrallerinin toplam kurulu güçteki oranı yaklaşık %46 seviyesindedir. Şekilde yer alan değerler incelendiğinde Türkiye'de elektrik üretimine yönelik kurulu güç kapasiteleri görülmektedir. Bu kompozisyona göre; doğalgaz(%25,82), linyit(yerli kömür)(%10,71), ithal kömür(%10,32) ve hidroelektrik(%32) santraller esas gücü oluşturanlar, diğer kaynaklar ise tali güçler olarak değerlendirilebilir. Ayrıca ülke, kurulu gücün dağılımı açısından fosil yakıtlar ile yenilenebilir kaynaklar arasında denge durumuna yakın bir pozisyonda bulunmaktadır.



Şekil 3. Türkiye’de Kurulu Güç ve Kurulu Gücün Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı

Kaynak: Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü, TEİAŞ 2017

MW olarak kurulu güç kapasitesi Tablo 5’te yer almaktadır. Yenilenebilir kaynakların oranı %45 seviyesinde iken hidroelektrik kaynakların haricinde kalan toplam yenilenebilir kaynakların oranı %13’ler düzeyindedir.

2017 yılı sonunda 85.200 MW seviyesinde kurulu güç değerine ulaşılmıştır. Bu değer 78.497,4 MW olan 2016 yılına göre 8,5% bir artışı ifade etmektedir. Kurulu güç kapasitesindeki artış genel olarak yenilenebilir enerji kaynakları ve yerli kömür santralleri yönünde gerçekleşmiştir. Kaynak kullanımı bakımından yerli kaynakların oranının arttığı görülmektedir. Ülkemizin toplam kurulu gücü 2018 Ağustos ayı itibariyle 87.736,8 MW seviyesine ulaşmıştır (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019a). 2018 yılının ilk sekiz aylık döneminde kurulu güçteki bu büyüme ağırlıklı olarak devreye alınan yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır.

Tablo 5. Türkiye'nin Kurulu Gücü ve Kaynak Bazında Dağılımı, 2017

KAYNAK/KURULU GÜÇ	MİKTAR	%
İTHAL KÖMÜR	8.793,9 MW	10,32
TAŞ KÖMÜR+ASFALTİT	782,5 MW	0,92
LİNYİT	9.129,1 MW	10,71
SIVI YAKITLILAR	380,2 MW	0,45
ÇOK YAKITLILAR	5.196,6 MW	6,10
ATIK ISI	164,5 MW	0,19
DOĞAL GAZ	22.002,2 MW	25,82
YENİLENEBİLİR ATIK+ATIK	477,4 MW	0,56
RÜZGAR	6.516,2 MW	7,65
GÜNEŞ	3.420,7 MW	4,01
BARAJLI	19.776,0 MW	23,21
DERE, GÖL VE AKARSU	7.497,1 MW	8,80
JEOTERMAL	1.063,7 MW	1,25
TOPLAM	85.200 MW	100

Kaynak: Kurulu Güç Miktarı, TEİAŞ 201

Gerçekleştirilmekte olan yatırımlar göz önüne alındığında kurulu güç rakamlarında artışın ağırlıklı olarak yenilenebilir ve yerli hammadde kullanan termik santraller lehine olacağı söylenebilir. Doğalgaz yakıtlı santrallerin ağırlıklı olarak 1990 yıllarda devreye alındığından hareketle kullanım ömürlerinin sonuna yaklaşıldığı anlaşılmakta olup, yakıt fiyatlarındaki artış sebebiyle bu alanda modernizasyon haricinde yatırımın gerçekleşmeyeceği öngörülmektedir. Ancak yük tevzi dağılımının önemi düşünüldüğünde doğalgaz santralleri, faal durumda olmasalar dahi emre amade halde kurulu güç kapasitesi içerisinde varlıklarını devam ettirecektir.

Tablo 6’da Türkiye’nin kurulu gücünün 2006 yılından itibaren kaynaklara göre gelişimi, Tablo 7’de ise 2000-2017 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücünün toplam kurulu güce oranındaki gelişim yer almaktadır. 2006 yılından başlayarak 2017 yılı sonuna kadar toplam kurulu güç yaklaşık iki katına ulaşmıştır. Kurulu gücün artışında miktar olarak termik santraller ile hidroelektrik santrallerinde gerçekleşen artışın etkisi en büyük iken, yüzdesel olarak jeotermal ve rüzgar enerjisinde hızlı bir artış yaşanmıştır. Ayrıca 2006 yılında güneş enerjisinin kullanımı sıfır iken 2014 yılından itibaren bu kaynağın kullanımında da hızlı bir artış olmuştur. Diğer taraftan Tablo 7’de detayları verilen yenilenebilir enerjinin toplam güce oranı 2000 yılından itibaren önce azalmış daha sonra artış eğilimine girmiştir. Bunda elektrik talebinin hızla karşılanması için 2000li yılların başında doğalgaz santrallerinin inşa edilmesi ve daha sonra bu politikadan vazgeçilmesi etkili olmuştur.

Tablo 1. 2006-2017 Yılları Arasında Türkiye'de Kurulu Gücün Gelişimi (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019a)

TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ
(2006- 2017)

Birim : MW

YILLAR	TEK YAKITLI						ÇOK YAKITLI			GENEL					
	TAŞKÖMÜRÜ	LİNYİT	SIVI YAKITLAR	DOĞAL GAZ	YENİ.+ATIK ISI	TOPLAM	KATI+SIVI	SIVI+D.GAZ	TOPLAM	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ	GENEL
2006	1986,0	8210,8	2396,5	11462,2	41,3	24096,8	471,0	2852,4	3323,4	27420,2	13062,7	29,8	52,1		40564,8
2007	1986,0	8211,4	2000,2	11647,4	42,7	23887,7	471,0	2913,0	3384,0	27271,6	13394,9	29,8	139,4		40835,7
2008	1986,0	8205,0	1818,6	10656,8	59,7	22726,0	471,0	4398,0	4869,0	27595,0	13828,7	29,8	363,7		41817,2
2009	2391,0	8199,3	1699,1	11825,6	86,5	24201,5	415,7	4721,9	5137,6	29339,1	14553,3	77,2	791,6		44761,2
2010	3751,0	8199,3	1593,3	13302,1	107,2	26952,9	452,7	4872,9	5325,6	32278,5	15831,2	94,2	1320,2		49524,1
2011	4351,0	8199,3	1300,4	13143,9	125,7	27120,3	477,6	6333,2	6810,8	33931,1	17137,1	114,2	1728,7		52911,1
2012	4382,5	8193,3	1285,5	14116,4	168,8	28146,5	598,5	6282,2	6880,7	35027,2	19609,4	162,2	2260,6		57059,4
2013	4382,5	8223,2	616,3	17170,6	235,0	30627,6	612,3	7408,1	8020,4	38648,0	22289,0	310,8	2759,7		64007,5
2014	6532,6	8281,3	594,9	18724,4	299,1	34432,3	585,8	6783,6	7369,4	41801,8	23643,2	404,9	3629,7	40,2	69519,8
2015	6825,2	8696,5	522,7	18527,6	370,1	34942,0	582,7	6378,3	6961,0	41903,0	25867,8	623,9	4503,2	248,8	73146,7
2016	8228,9	9126,5	445,3	19563,6	496,4	37860,6	582,7	5968,3	6551,0	44411,6	26681,1	820,9	5751,3	832,5	78497,4
2017	9576,4	9129,1	380,2	22002,2	641,9	41729,7	602,5	4594,1	5196,6	46926,3	27273,1	1063,7	6516,2	3420,7	85200,0

Kaynak: Türkiye Elektrik Üretim A.Ş., 2019

Tablo 1. Yenilenebilir Kaynaklı Kurulu Gücün Türkiye Toplam Kurulu Gücü İçindeki Payının Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2017) (MW)

YILLAR	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GÜNEŞ	BIYOKÜTLE	YENİLENEBİLİR KURULU GÜCÜ	TÜRKİYE TOPLAM KURULU GÜCÜ	YENİLENEBİLİR PAYI %
2000	11.175,2	17,5	18,9		10,0	11.221,6	27.264,1	41,2
2001	11.672,9	17,5	18,9		10,0	11.719,3	28.332,4	41,4
2002	12.240,9	17,5	18,9		13,8	12.291,1	31.845,8	38,6
2003	12.578,7	15,0	18,9		13,8	12.626,4	35.587,0	35,5
2004	12.645,4	15,0	18,9		13,8	12.693,1	36.824,0	34,5
2005	12.906,1	15,0	20,1		13,8	12.955,0	38.843,5	33,4
2006	13.062,7	23,0	59,0		19,8	13.164,4	40.564,8	32,5
2007	13.394,9	23,0	147,5		21,2	13.586,6	40.835,7	33,3
2008	13.828,7	29,8	363,7		38,2	14.260,4	41.817,2	34,1
2009	14.553,3	77,2	791,6		65,0	15.487,1	44.761,2	34,6
2010	15.831,2	94,2	1.320,2		85,7	17.331,3	49.524,1	35,0
2011	17.137,1	114,2	1.728,7		104,2	19.084,2	52.911,1	36,1
2012	19.609,4	162,2	2.260,6		147,3	22.179,5	57.059,4	38,9
2013	22.289,0	310,8	2.759,7		178,0	25.537,5	64.007,5	39,9
2014	23.643,2	404,9	3.629,7	40,2	227,0	27.945,0	69.519,8	40,2
2015	25.867,8	623,9	4.503,2	248,8	277,1	31.520,8	73.146,7	43,1
2016	26.681,1	820,9	5.751,3	832,5	363,8	34.449,6	78.497,4	43,9
2017	27.273,1	1.063,7	6.516,2	3.420,7	477,4	38.751,1	85.200,0	45,5

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019a

1.3.2. Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı

Kurulu güç kavramı, elektrik üretmek kullanılması mümkün olan teorik sınırı belirtmektedir. Ülkemizde elektrik üretiminin ve dağıtımının özelleştirilmesi sonucu, bu işlemler özel sektör yatırımcıları tarafından gerçekleştirilmektedir.

Elektrik üretim miktarı birçok değişken tarafından belirlenmekle beraber, özel sektör tarafından gerçekleştirildiği göz önünde bulundurulduğunda en önemli etken anlık üretime göre gelir durumudur. Bu sebeple elektrik fiyatının belirlendiği mekanizmalarda oluşan fiyatlara göre yatırımcılar elektrik üretim planlaması yapmakta ve bunu üretim taahhüdü olarak ilgili kamu idaresine bildirmektedir. Son yıllarda artan doğalgaz fiyatları sebebiyle doğalgaz çevrim santralleri vasıtasıyla gerçekleştirilen üretimin azalması, devlet teşvikleri sebebiyle de yenilenebilir kaynaklar ile gerçekleştirilen üretimin artması uygulanan politikalar sonucunda gerçekleşmiştir.

Üretilen elektrik miktarı, her zaman kurulu güç kapasitesi ile doğru orantılı olarak gerçekleşmemektedir. Bunun en büyük sebepleri; yenilenebilir kaynaklar olan hidrolik, rüzgâr ya da güneş enerjisinin mevsimsel olarak değişkenlik göstermesi, iklim koşullarından etkilenmesi ile doğalgaz fiyatlarının doğalgaz çevrim santrallerinin çalışma saatleri için doğrudan belirleyici olmasıdır. Ayrıca elektrik talebinin yüksek olduğu mevsim, gün içerisindeki üretim planlaması veya gün içi piyasasındaki elektrik birim fiyatı da üretim seviyelerinde değişikliklere sebep olmaktadır. Kaynak planlamasının sağlıklı yürütülebilmesi için bir borsa niteliğinde çalışan Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ) 2013 yılında TEİAŞ ve Borsa İstanbul tarafından çoğunluk hissesine sahip olacak şekilde kurulmuştur.

2017 yılında doğalgaz çevrim santrallerinin kurulu güce oranı %25,82 olmasına rağmen toplam elektrik üretiminin %37,17'lik kısmı bu tesislerden sağlanmıştır. Ayrıca HES'lerin toplam kurulu güce oranı %32 iken, yıl boyunca üretilen elektriğin ancak %19,6'lık bölümü bu santrallerden temin edilebilmiştir. Diğer taraftan güneş enerjisi tesislerinin kurulu güce oranı %4 ve üretime katkıları %1 seviyesinde iken, JES'lerin kurulu güce oranı %1,25 seviyesinde olmasına rağmen üretime katkıları %2'nin

üzerindedir. Teorik kapasiteler ve gerçekleşen üretimler göz önünde bulundurulduğunda güvenilir üretim miktarının önemi ortaya çıkmaktadır.

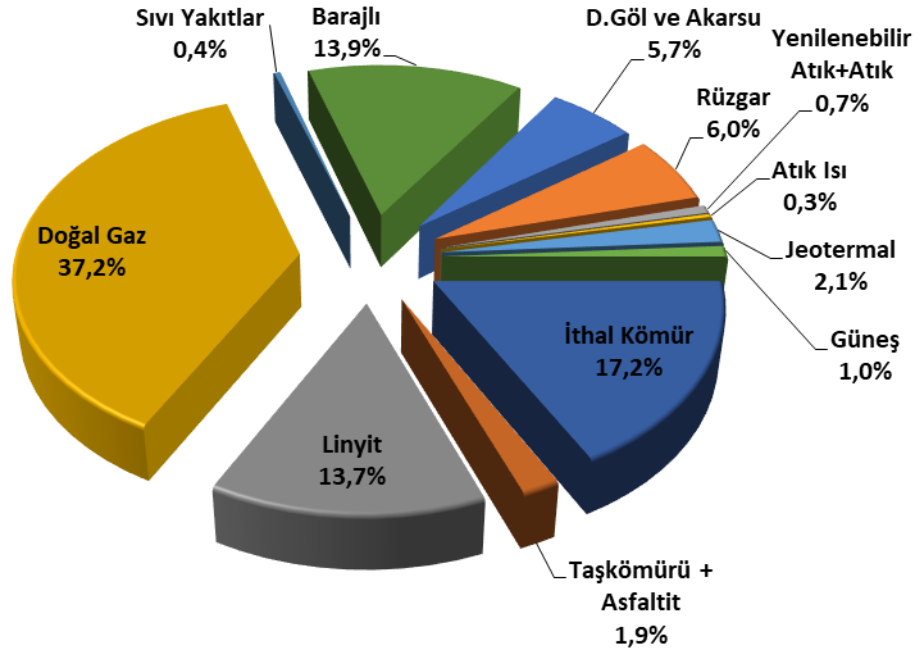
2017 yılı verileri göz önünde bulundurulduğunda dönem sonu itibarıyla hem ithal hem de yerli kömür santrallerinin kapasite kullanım oranlarının arttığı gözlemlenmektedir. Bunda yurtdışında kömür fiyatlarının azalması ve Türkiye’de yerli madenlerin kullanımının artırılmasına yönelik kamu politikalarının etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Türkiye Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı

KAYNAK	ÜRETİM (GWh)	KATKISI (%)
İthal Kömür	51.118,1	17,20
Taşkömürü + Asfaltit	5.663,8	1,91
Linyit	40.694,4	13,69
Doğal Gaz	110.490,0	37,17
Sıvı Yakıtlar	1.199,9	0,40
Barajlı	41.312,6	13,90
D.Göl ve Akarsu	16.905,9	5,69
Rüzgar	17.903,8	6,02
Yenilenebilir Atık+Atık	2.124,0	0,71
Atık Isı	848,3	0,29
Jeotermal	6.127,5	2,06
Güneş	2.889,3	0,97
TOPLAM	297.277,5	100,00

Kaynak: (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019b)

Tablo 8’de verilen üretim oranları ile Tablo 5’te verilen kurulu güç oranları arasındaki farklılığın; hammadde fiyatlarının değişkenliği, mevsimsel etkiler ile elektrik fiyatlarında yaşanan değişimlerden kaynaklandığı sonucuna varılabilir.



Şekil 4. 2017 Yılı Türkiye'de Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2019b

Şekil 4’te üretimde kullanılan kaynakların dağılımı yer almakta olup, doğalgazdan elektrik üretiminin azalmakla beraber hala en yüksek oranda kullanılan kaynak olduğu anlaşılmaktadır. Doğalgaz fiyatlarında meydana gelen değişimler ve döviz kurunda yaşanan artış göz önünde bulundurulduğunda doğalgaz santrallerinin toplam kurulu güç kapasitesi içindeki payı yüksek olmaya devam edecek ancak üretim içerisindeki payının azalacağı söylenebilir.

1.4. TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ÜRETİMİ PROJEKSİYONLARI

Türkiye; artan nüfusu, hızla gelişen sanayi üretimi ve sergilemiş olduğu yüksek büyüme performanslarını da göz önüne alarak birtakım hedefler belirlemektedir. Bu hedefler dönemsel olarak çeşitli planlar ve strateji belgeleri şeklinde yayınlanmakta, kamu idaresi de bu planlar doğrultusunda piyasa gelişimini sağlamaya yönelik adımlar atmaktadır.

Türkiye’nin sosyal ve ekonomik gelişimine yönelik politikaların belirlenmesi ve uygulanmasına başlıca kaynak Kalkınma Planlarıdır. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Elektrik Enerjisi Piyasası Arz Güvenliği Strateji Belgesi ile Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı ülkemizin enerji politikalarına yön veren temel dokümanlardır. 06/07/2013 tarihli ve 28699 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan Onuncu Kalkınma Planı’nda (sf:117) enerji politikası temel olarak; enerji kaynaklarının çeşitliği, yerli kaynakların değerlendirilmesi ve sürdürülebilir arz güvenliği konularına odaklanmıştır. Üretimin yenilikçiliği ve büyümede yüksek istikrarın temini başlığında enerji ile ilgili temel gaye; son tüketiciye çeşitlendirilmiş kaynaklardan minimum maliyetle, sürekli olarak, yerli kaynakları önceleyen bir yaklaşımla, ekonomide enerji yoğun sektörlerin ağırlığını azaltarak, güvenli bir şekilde sunulmasıdır.

Yenilenebilir enerji konusunda ise günümüze ilişkin aşağıdaki hedefler oluşturulmuştur, buna göre oluşturulan hedefler Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. 2014 Yılı TEİAŞ Verileri - 2018 Yılı Orta Vadeli Plan(OVP) Hedefleri

	2014	2018
Elektrik Kurulu Gücü (MW)	69.516	78.000
Elektrik Enerjisi Talebi (GWh)	256.660	341.000
Doğal Gazın Üretimdeki Payı (%)	48,1	41
Yenilenebilir Kaynakların Üretimdeki Payı (%)	20,3	29

Kaynak: Türkiye Elektrik Üretim A.Ş., 2019a

Bu planda yer alan kapasite hedeflerine belirlenen tarihten çok önce 2016 yılı sonu itibariyle ulaşılmış, 2017 yılı sonu verilerine göre elektrik üretiminde doğalgazın payı hedeflenen oranın altına düşürülmüş ve yenilenebilir enerjinin payı %45,5 seviyesine çıkarılmıştır (Bknz. Tablo 8).

Türkiye’de orta ve uzun vadede elektrik enerjisi sektöründe hedeflenen piyasa yapısının oluşturulması, arz güvenliğinin sağlanması ve elektrik arzında kullanılacak kaynakların belirlenerek buna ilişkin izlenecek yolun oluşturulması hususunda hazırlanan diğer bir program ise Elektrik Enerjisi Piyasası Arz Güvenliği Strateji Belgesi ile düzenlenmiştir⁸. Bu belgede kaynak kullanımını genel hatlarıyla;

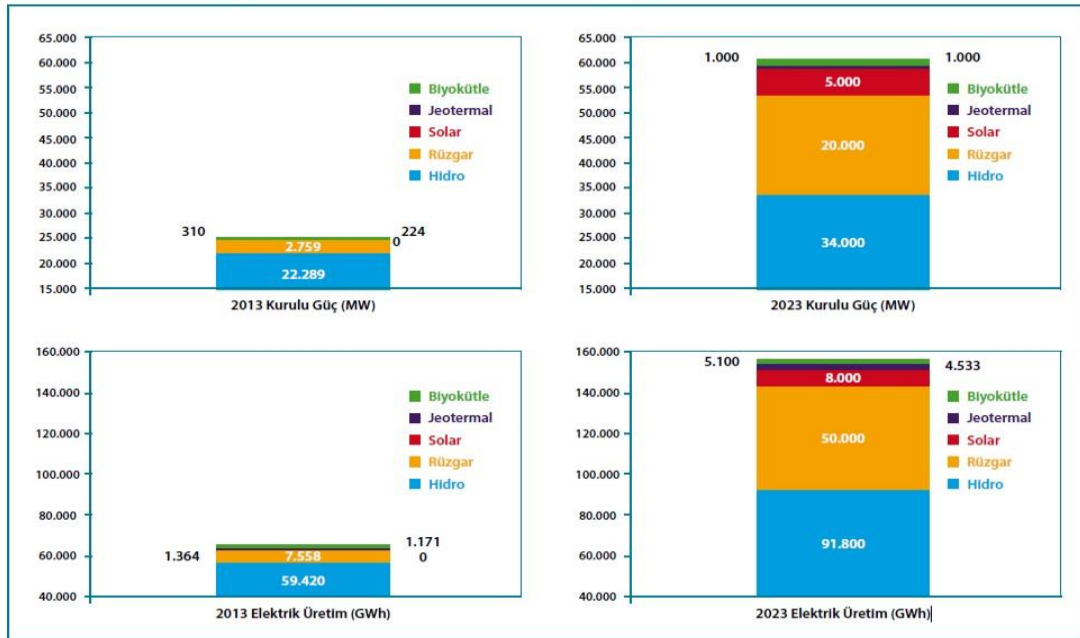
- Yeli kömür kaynaklarından azami ölçüde faydalanılması
- Nükleer enerji santralının devreye alınması
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam üretimdeki payının 2023 yılına kadar %30 seviyesine çıkarılması
- Hidroelektrik potansiyelinin tamamının kullanılabilir hale getirilmesi
- Rüzgar enerjisinde 20.000 MW, jeotermal enerjide 600 MW hedeflerine ulaşılması
- Doğalgazdan elektrik üretim oranının %30’dan aşağı indirilmesi
- Güneş enerjisinden elektrik üretimine yönelik yasal mevzuatın tamamlanması

gibi hedefler belirlenmiştir.

Belgede hidroelektrik potansiyelinden mümkün olan en yüksek oranda faydalanılması, 2023 yılına kadar RES kurulu gücünün 20.000 MW’a çıkarılması ve ülkede mevcut 600 MW’lık jeotermal potansiyelin tamamının 2023 yılına kadar kullanılabilir hale getirilmesi hedeflenmiştir. Buna ek olarak, güneş enerjisinden elektrik üretimine yönelik amaçlar belirlenmiş ve yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi artışının, dolayısı ile bunlarla ilgili yatırımların artışının önemi vurgulanmıştır. Şekil 5’te mevcut yenilenebilir enerji kurulu güç kapasitesi ve 2023 yılı hedeflerine yer verilmiştir.

⁸ Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Yüksek Planlama Kurulu’nun 18/05/2009 tarihli 2009/11 sayılı Kararı ile kabul edilmiştir.

Bu ulusal belge ve programlara ek olarak enerji, Türkiye'nin AB'ye katılım sürecinde de ele alınan konulardan biridir. Yenilenebilir Kaynaklarından Elde Edilen Enerji Kullanımın Teşviki Hakkındaki 2009/28/EC sayılı Direktif'e göre; AB üyesi tüm devletlerin, bu metinde belirtilen bağlayıcı hedeflere uyum sağlanması amacıyla bir eylem planı hazırlaması öngörülmüştür. Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (YEEP) adı verilen belgelerini 30 Haziran 2010 tarihine kadar AB Komisyonu'na teslim edilmek üzere 2011-2020 yılları arasındaki dönemi kapsayacak şekilde hazırlanmasını öngörmüştür. Belirtilen amaçlar doğrultusunda, Türkiye de Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı hazırlanmış ve bu konuda yapılan planlama ile 2023 hedeflerine paralel bir genel çerçeve oluşturulmuştur.



Şekil 5. Türkiye'nin 2013 Yılı Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve 2023 Yılı Üretim Hedefleri

Kaynak: Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Aralık 2014

Bu eylem planı kapsamında belirlenen hedefler; 2023 yılına kadar 64.000 MW olan kurulu güç kapasitesinin 125.000 MW seviyesine çıkarılmasını, mevcut kapasite dağılımında %40 civarında ağırlığa sahip olan yenilenebilir kaynakların kullanımının %49 oranına çıkarılmasını öngörmektedir. Benzer şekilde toplam üretimin 240.153

GWh seviyesinden 424.000 GWh seviyesine çıkarılması ve üretimde %29 olan yenilenebilir kaynak payının %38 seviyesine çıkarılması hedeflenmektedir. Bu plana göre hidroelektrik santral gücünün 34.000 MW'a çıkarılması hedeflenmiş, 2017 yılı sonu itibariyle kapasite 27.273 MW seviyesine çıkmıştır. Önümüzdeki dönemde inşaatı devam eden büyük kapasiteli HES'lerin devreye alınmasıyla bu hedefe ulaşılabacaktır. 2017 yılı sonunda rüzgar enerjisinde kapasite 6.516 MW, güneşten elde edilen enerjide 3.420 MW, jeotermal kaynaklı üretim ise 1.063 MW seviyesinde gerçekleşmiştir. En hızlı artış güneş enerjisinde gerçekleşirken, ikinci sırada jeotermal santrallerin kapasitelerindeki artış yer almaktadır.

2. BÖLÜM

ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM YATIRIMLARINA TÜRKİYE’DE SAĞLANAN DESTEKLER ve ENERJİ İTHALATI-CARİ AÇIK İLİŞKİSİ

Türkiye’de elektrik enerjisi üretim yatırımlarına sağlanan destekler 3 ana başlıkta toplanabilir. Bunlar; 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında verilen destekler, Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü destekleri ve diğer desteklerdir.

2.1. 5346 SAYILI YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ AMAÇLI KULLANIMINA DAİR KANUN KAPSAMINDAKİ DESTEKLER

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 10 Mayıs 2005 tarihinde kabul edilmiş, 2010 yılında 6094 sayılı değişiklikle son halini almıştır. Kanunla yenilenebilir enerjiden elektrik üreten tesislerin, üretim miktarı baz alınarak desteklenmesi öngörülmüştür. Kamu kesimince elektrik üretim yatırımlarına sağlanan en önemli desteğin bu kanun ve devamı niteliğindeki mevzuat hükümleri ile sağlanmıştır.

1 Ekim 2013 tarihinde, 28782 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” yayımlanmış ve kanunun uygulanmasına ilişkin standart oluşturulmuştur. Çalışmanın bu bölümünde, kanun kapsamında yer verilen alım teminatı desteği ve yerli katkı desteğine yer verilecektir.

2.1.1. Alım Teminatı Desteği

Kanun kapsamında verilen desteklerden biri alım teminatı desteğidir. Buna göre; yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi yapan ve YEKDEM(Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması)'e tabi olmak isteyen tesisler, kWh üzerinden belirlenen fiyatlardan toplamda 10 yıl süre ile alım teminatı ile desteklenmiştir.

Alım teminatı desteği sürecinde genel işleyiş yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim lisansına sahip olan kişilerin, bir sonraki yıl faydalanmak için YEKDEM'e kayıt olmak için 31 Ekim tarihine kadar EPDK'ya başvuru yapması şeklinde düzenlenmiştir. EPDK; 30 Kasım sonuna kadar başvuruları değerlendirir, yıllık üretim kapasiteleri ve yıllık üretim programının da bulunduğu nihai YEK listesini Piyasa İşletmecisine (PMUM-Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi)⁹ bildirir. PMUM, katılımcının YEKDEM'e tabi olduğu tarihten itibaren, katılımcının Milli Yük Tevzi Merkezi'ne (MYTM) bildirdiği günlük üretim miktarını, piyasa fiyatlarından bağımsız olarak piyasa katılımcılarına (elektrik tedarikçilerine) teklif ederek uzlaştırmanın yapılmasını sağlar.

Tablo 10. YEKDEM Kapsamında Sağlanan Teminatlı Fiyatlar- I Sayılı Cetvel

I Sayılı Cetvel	
Yenilenebilir Enerji Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (USD cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik

⁹ PMUM, TEİAŞ bünyesinde yer alan ve ilgili mevzuat çerçevesinde, Ulusal Yük Dağıtım Merkezi tarafından elektrik enerjisi arz ve talebinin gerçek zamanlı olarak fiziki dengelenmesi sonucu tüzel kişilerin birbirlerine borçlu ya da alacaklı oldukları tutarları hesaplamak suretiyle mali uzlaştırma sistemini çalıştıran birimdir.

Son olarak; piyasa katılımcılarının, YEKDEM katılımcılarına piyasa fiyatlarının üstünde ödedikleri tutar yönetmelik kapsamında hesaplanarak PMUM tarafından buna ilişkin ödeme yapılır. Bu ödemede uygulanacak fiyatlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Tablo 10’da YEKDEM Kapsamında Sağlanan Teminatlı Fiyatlar yer almaktadır.

Tablodan da anlaşılacağı üzere alım teminatı desteği üretim tesisi tipine göre farklılık göstermektedir. Cetvele göre hidroelektrikten ve rüzgardan üretim tesisi için uygulanan fiyat garantisi 7,3 cent; jeotermal enerjiden üretim tesisi için 10,5 cent, biyokütle ve güneşten üretim için 13,3 cent sabit fiyat ile alım teminatı verilmektedir. Alım teminatı desteğinden faydalanan katılımcı sayısının giderek arttığı bilinmektedir.

Alım teminatı desteği YEKDEM kapsamında yatırımcılara sağlanmaktadır. Yıllar itibariyle enerji kaynakları bakımından YEKDEM’e katılan elektrik üretim tesislerinin sayısı Tablo 11’de verilmiştir. Bu mekanizma kapsamında elektrik üreticilerine birim üretim miktarına başına ödenecek sabitlenmiş ödeme tutarı mekanizmaya giriş için yapılan karşılıklı anlaşmada yer alır ve bu süre boyunca devam eder. Bu mekanizmaya dahil olmak gönüllük esasına dayalıdır. Elektrik fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde yatırımcılar bu mekanizma yerine serbest piyasada satış gerçekleştirmekte iken, elektrik talebinin ve dolayısıyla elektrik fiyatının düşük olduğunda YEKDEM’e yönelik üretim tesisi talebi artış göstermektedir.

Tablo 11. Yıllar İtibari ile YEKDEM Katılımcı Sayısı (Adet)

Türü	2013	2014	2015	2016	2017
Hidrolik	14	40	126	388	420
Rüzgar	3	21	60	106	141
Biyokütle	15	23	34	42	57
Jeotermal	6	9	14	20	30
Toplam	38	93	234	556	648

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

2.1.2. Yerli Katkısı Desteği

26/07/2012 tarih 28365 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik ile elektrik enerjisi üreten tesisler bünyesindeki makine teçhizatın yurtiçinde imal edilmiş olması dikkate alınmıştır.

Bu çerçevede yapılan değerlendirmelerde üretilen elektriğin 5 yıl süre ile kW başına aşağıdaki yerli üretim parçalarının kullanılması şartına bağlı olarak Tablo 12'de belirtilen ilave tutarlarla satın alınması teminat altına alınmıştır. “Yerli Katkı İlavesi” olarak belirtilen bu destekten yararlanma ön şartı YEKDEM’de yer almaktadır. Yerli katkı ilave fiyatı aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Yönetmeliğe göre; gerçek ve tüzel kişilerin, 31.12.2020 tarihinden önce işletmeye alınan üretim tesislerinde kullanılan mekanik/elektro-mekanik aksamın yurt içinde üretildiği durumlarda, bu tesislerde üretilip dağıtım sistemine verilen elektrik için, I sayılı cetvelde yer alan alım fiyatlarına, II sayılı cetvelde belirtilen yerli katkı ilavesi eklenmektedir¹⁰. Yukarıdaki tabloda belirtildiği üzere tesise ve yurt içinde gerçekleşen imalata kWh başına en az 0,4 en fazla 3,5 cent yerli katkı ilavesi yapılmaktadır. 2013 yılında yürürlüğe giren yerli aksam desteğinden faydalanan santral sayısının yıllar içinde arttığı bilinmektedir.

¹⁰ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik

Tablo 12. Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmal Edilmiş Olması Durumunda Sağlanan İlave Fiyatlar – II Sayılı Cetvel

II Sayılı Cetvel		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
A- Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
B-Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat	0,8
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3- Türbin kulesi	0,6
	4- Rotor ve nasele gruplarındaki mekanik aksamın tamamı	1,3
C-Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvörtör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışını odak malzemesi	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sistem mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışınımı toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve yapısal mekaniği	0,6
E-Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4- Buhar veya gaz türbini	2,0
	5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7- Kojenerasyon sistemi	0,4
F-Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3-Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik

Tablo 13’te 2014 yılından itibaren YEKDEM’e dahil olan ve yerli aksam desteğinden faydalanan santral sayıları verilmiştir. Desteğin yürürlüğe girmesinin ardından yararlanıcı sayısı sürekli artış göstermiştir. Bu durumda ithal makine ve ekipman kullanmak yerine yerli tedarikçilerden temin motivasyonunun destek sayesinde artmış

olduğu sonucuna varılabilir. 2017 yılında sadece 16 adet üretim tesisi bu desteklerden faydalanırken 2018 yılı itibariyle bu sayı 131'e yükselmiştir.

Tablo 13. Yerli Aksam Yönetmeliği Kapsamında Destek Verilen Santral Sayıları

Yıl	Hidroelektrik	Rüzgar	Jeotermal	Biyokütle	TESİS SAYISI
2014	1	15	0	0	16
2015	4	31	0	0	35
2016	8	51	3	1	63
2017	12	77	7	3	99
2018/01	18	92	17	4	131

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Haziran 2018

2.1.3. Arazi Desteği

5346 Sayılı Kanun kapsamında verilen desteklerden biri de arazi desteğidir. Bu Kanun'da değişiklik yapan 09/07/2008 tarih ve 5784 sayılı Kanunun (2008) 23. Maddesinde yer alan hüküm ile arazi edinimi kolaylaştırılmıştır. Kamunun tasarrufunda bulunan araziler ya da diğer gayrimenkuller enerji üretimine konu yatırımlarda kullanılmak şartıyla kullanıma izin verilmesi bu maddeyle hükme bağlanmıştır.

Ayrıca, 5346 sayılı Kanun'da değişiklik yapan 29/12/2010 tarih ve 6094 sayılı Kanun (2010) ile 31/12/2015 tarihine kadar üretime başlayacak yenilenebilir enerji tesisleri için, ulaşım için açılan yollar ve enerji nakil tesislerinden; 10 yıl süresince kamuya düşen paylardan yüzde seksen beş indirim uygulanarak arazi edinimine ilişkin maliyetlerin azaltılması hedeflenmiştir.

2.2. TEŞVİK UYGULAMA VE YABANCI SERMAYE GENEL MÜDÜRLÜĞÜ DESTEKLERİ

15/06/2012 tarih ve 2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar ile yatırımlar, sektörüne ve bölgesine göre farklı oranlarda desteklenmektedir. Bununla

beraber, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak gerçekleştirilecek elektrik üretimi yatırımları herhangi bir bölgesel ilave desteğe tabi olmamakta, ancak bölgesine ve enerji kaynağına bakılmaksızın genel desteklerden yararlandırılmaktadır. Buna göre, firmaların Sanayi ve Teknoloji Bakanlığında alacakları yatırım teşvik belgesi ile yararlanacağı genel destekler; yatırım kapsamında temin edecekleri makine teçhizat için KDV istisnası ile gümrük vergisi muafiyeti olmaktadır.

Diğer taraftan 2012/3305 sayılı Karar ile yerli kömür santralleri öncelikli yatırım olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre santraller 5. Bölge teşviklerinden yararlanacaktır. Bu teşvikler:

- KDV muafiyeti,
- Gümrük Vergisi muafiyeti,
- Kurumlar Vergisi indirimi,
- Faiz Desteği (TL %5, döviz %2, 700.000 TL'ye kadar),
- Sigorta Primi Desteği

kalemlerinden oluşmaktadır.

2.3. DİĞER DESTEKLER

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'ne¹¹ göre elektrik üretimi yapacak olan firmaların Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'ndan (EPDK) lisans almaları gerekmektedir. Tablo 14'da EPDK Kurul Kararı (2015) ile belirlenmiş kurulu güce göre lisans bedelleri görülmektedir.

Ancak, lisanssız elektrik üretimini düzenleyen yönetmelik¹² kapsamında; kurulu gücü 1 MW'ın altında olan yenilenebilir kaynaklardan elektrik üreten tesisler için lisans alma zorunluluğu bulunmamaktadır. Ayrıca, tek seferlik olarak alınan bu bedel ile beraber, yıllık lisans bedeli olarak üretilen her bir kWh için 0,003 TL bedel alınmaktadır (yıllık 30.000 Mwh üreten tesis için 900 TL'ye tekabül etmektedir). Yenilenebilir kaynaklardan üretim yapan tesisler ilk sekiz yıl boyunca bu bedelden muafır.

¹¹ 04/08/2002 tarih ve 24836 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

¹² 02/10/2013 tarih ve 28783 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

Tablo 14. Kurulu Güçlere Göre EPDK Lisans Bedelleri

Kurulu Güç Değeri (MW)	Lisans Bedeli (Bin TL)
$0 < X \leq 10$	5.5
$10 < X \leq 25$	11
$25 < X \leq 50$	16.5
$50 < X \leq 100$	27.5
$100 < X \leq 250$	55
$250 < X \leq 500$	110
$500 < X \leq 1000$	165
$X > 1000$	275

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

Son olarak, elektrik üretim lisansı başvurusunda bulunan tüzel kişiye ilk başta EPDK tarafından önlisans verilir. Önlisans bedelleri de Tablo 14’te belirtilen bedeller ile aynıdır.

2.4. CARİ AÇIK KAVRAMI, ENERJİ İTHALATI İLE CARİ AÇIK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Belirli bir ülkenin bir dönem içerisinde diğer ülkelerle ticari ilişkilerinin durumu, ödemeler dengesi olarak isimlendirilen veri seti ile izlenir. Ödemeler dengesi; mal, hizmet ve sermaye akışları vb. işlemler sebebiyle elde edilen döviz geliri ile yine bu işlemler sonucu ortaya çıkan döviz gideri arasındaki ilişkiyi bir denge yöntemi ile izleyerek ilgili dönemde elde edilen döviz fazlası ya da döviz açığını ve olası döviz açığının nasıl finanse edildiğini gösterir. Bu denge/dengesizlik hali önceki dönemlere göre ödeme gücündeki iyileşmeleri ya da bozulmaları yansıtır. Bu durum dış alem açısından o ülkenin mali durumuna ilişkin bilgi sunması açısından önem arz etmektedir.

Ödemeler dengesi; sermaye hesabı, cari işlemler hesabı, finans hesabı ile net hata ve noksan hesaplarından oluşur. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından oluşturulan ve izlenen bu tabloda ilgili dönemdeki rezerv varlıkları gösteren bir hesap

başlığı bulunmakla beraber, bu başlık altında resmi rezervler ve kredi tutarları da izlenmektedir.

Cari işlemler dengesi; dış ticaret (mal ticareti, ihracat-ithalat dengesi), hizmet (hizmet alımı-hizmet satımı), yatırım gelirleri (dış yatırım gelirleri-dış yatırım giderleri) ve cari transferler (karşılıksız elde edilen gelirler- karşılıksız olarak yapılan giderler) toplamından oluşmaktadır (Yeldan,2010:34 ve Erdil Şahin, 2011:48-49). Cari denge esas itibariyle reel kesimin mal ve hizmet ticaretine ilişkin bilgiler içerir ve bu sebeple ülkenin mevcut üretim faktörleri yapısını ve gelecekte ortaya çıkacak ekonomik görünümüne ilişkin tahminleri mümkün kılar (Erkılıç, 2006).

Türkiye ekonomisi bakımından cari açık kavramı 1980 yılından sonra sermaye hareketlerinin önündeki engellerin kaldırılmasıyla gündeme gelmeye başlamıştır. 1990-2001 yılları arasında ülkede yaşanan ekonomik sıkıntılar cari açığın ve bu açığın sürdürülebilir olup/olmadığının tartışılmaya başlandığı dönemlerdir. Türkiye, Brezilya, Meksika, Arjantin ve Doğu Asya ülkeleri gibi gelişmekte olan ekonomilerde ortaya çıkan finansal krizlerin ortaya çıkmasının sebebi bu ülkelerin dış ticaret dengelerinde ortaya çıkan bozulmalardır.

Bazı ülkelerin cari işlemler dengesi ağırlıklı olarak mal ticareti üzerine kurulmuşken, bazı ülkelerde hizmet ticaretinin ağırlığı daha fazladır. Cari açığın gayri safi yurtiçi hasılaya (GSYİH) yüzde oranı, ihracatın GSYİH'ya yüzde oranı, bütçe açığının GSYİH'ya yüzde oranı, ithalatın GSYİH'ya oranı sürdürülebilirliği ölçmek için kullanılan bazı yaklaşımlardır. Cari açığın ölçülmesi konusundaki genel kanı ise; bu açığın GSYİH'ya oranının %5 veya daha yüksek bir seviyeye ulaşması, açığın finansmanının kısa vadeli borç veya yabancı para cinsinden rezervler ile sağlanması ve buna bağlı olarak tüketim harcamalarının artması sonucu ilgili ekonominin olası bir krizle karşı karşıya olduğunu gösterir (Göçer, 2013).

Türkiye'de 2001 yılında yaşanan ekonomik krizden sonra, ekonomik göstergelerin kalıcı olarak düzeltilmesini sağlayacak yeni bir programı uygulamaya koymuştur. Uluslararası Para Fonu (IMF) desteği ile uygulanan program kapsamında; enflasyon,

faiz oranları ve büyüme bakımından olumlu sonuçlar elde edilirken, istihdam açısından ve cari açığın genişlemesi hususlarında olumsuz sonuçlar ortaya çıkmıştır. 2001 yılından itibaren dış ticaret hacmi artmış fakat cari işlemler dengesindeki açık da buna paralel olarak artış göstermiştir (Karabulut ve Danişoğlu,2006:45-60).

Bu artışın en önemli nedeni iç tasarrufların yeni yatırımların finansmanında yetersiz kalmasıdır. İç tasarruflar ile karşılanamayan yatırım finansmanı dışardan temin edilen kaynaklarla sağlanmıştır. Diğer taraftan aşırı değerli hale gelen TL sebebiyle ithalat ihracattan fazla artmış, bu durum da dış ticaretteki dengeyi olumsuz etkilemiştir (Yeldan, 2005:57).

Üretimde kullanılan ithal girdilerin değerli TL sayesinde daha düşük maliyetle temin edilebilmesi, üretim kompozisyonunda ithal girdi kullanımına dönük bir dönüşüme sebep olmuştur. Bu durumun getirmiş olduğu en büyük risk; döviz kurunda meydana gelebilecek ani değişimler neticesinde ihracata yönelik rekabetçi malların üretiminde kullanılan ithal girdi maliyetlerinin artmasına ve bu malların temini için döviz gereksiniminin büyümesidir. En nihayetinde gelir kayıpları oluşacak ve milli gelirde düşüşler yaşanacaktır (Günçavdı vd., 2008:68-70).

Türkiye’de dış ticaret açığını olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biri de ihtiyaç duyulan enerjide ithalata bağımlı olunmasıdır. Ham petrol fiyatlarında meydana gelen her türlü gelişme ülkenin ticaret hacminde dengesizliklere yol açmakta, bunun sonucunda da üretim maliyetleri artmaktadır. Cari açığın enerji ithalatından kaynaklanan kısmı açığın azaltılmasında en zor kalemi oluşturmaktadır.

Tablo 15’de Türkiye’nin 2000-2018 yılları arasındaki cari işlemler dengesi; enerji ticaretine ait ithalat ve ihracat rakamları düşüldükten sonra yeniden verilmiştir. Burada görüldüğü üzere enerji temini için katlanılan maliyetler, ülkemizin cari açığında yüksek bir oran teşkil etmektedir. Türkiye’nin enerji ihtiyacını sadece yerli kaynaklar ile sağlaması mümkün değildir; ancak özellikle elektrik üretimi için fosil yakıt kullanımının azaltılması, cari açık miktarının azalmasını sağlayacaktır. Buna ek olarak yetersiz olan tasarruflardan dolayı bu açığın dış finansmanla sağlanması önlenecek,

uluslararası piyasalardan temin edilen finansman için katlanılacak faiz bedeli de ortadan kalkacaktır.

Tablo 15. Enerji Hariç Cari İşlemler Hesabı

	Cari İşlemler Hesabı	Enerji (27. Fası)¹³			Enerji Hariç Cari İşlemler Hesabı
		İhracat	İthalat	Net	
	A			B	(A-B)
2000	-9.920	329	9.541	-9.211	-709
2001	3.760	445	8.339	-7.895	11.655
2002	-626	692	9.204	-8.512	7.886
2003	-7.554	980	11.575	-10.595	3.041
2004	-14.198	1.429	14.407	-12.978	-1.220
2005	-20.980	2.641	21.256	-18.614	-2.366
2006	-31.168	3.567	28.859	-25.292	-5.876
2007	-36.949	5.148	33.883	-28.735	-8.214
2008	-39.425	7.532	48.281	-40.749	1.324
2009	-11.358	3.921	29.905	-25.984	14.626
2010	-44.616	4.469	38.497	-34.028	-10.588
2011	-74.402	6.539	54.118	-47.579	-26.823
2012	-47.963	7.708	60.117	-52.409	4.446
2013	-63.642	6.725	55.917	-49.193	-14.449
2014	-43.644	6.112	54.889	-48.778	5.134
2015	-32.109	4.518	37.843	-33.325	1.216
2016	-33.137	3.211	27.169	-23.958	-9.179
2017	-47.358	4.327	37.205	-32.878	-14.480
2018 Ocak-Ekim	-27.174	3.620	35.630	-32.010	4.836

Kaynak: TCMB İstatistik Genel Müdürlüğü, Kasım 2018

¹³ Enerji dış ticareti, TÜİK tarafından yayımlanan Fasıllara göre İhracat ve İthalat verisi içerisinde yer alan "27. Fası: Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve bunların damıtılmasından elde edilen ürünler, bitümenli maddeler, mineral mumlar" kalemini göstermektedir.

3. BÖLÜM

JEOTERMAL ENERJİNİN DÜNYADA VE TÜRKİYE'DEKİ GÖRÜNÜMÜ

3.1. DÜNYA'DA JEOTERMAL KAYNAKLAR

Çalışmanın önceki bölümlerinde de belirtildiği üzere jeotermal enerji, yer kabuğunda meydana gelen jeolojik değişimler sonucu ortaya çıktığı için dünyanın belirli bölgelerinde kullanılabilir. Bu bölgeler dünya üzerinde belli jeotermal özellikler gösteren kuşaklardır. Isı akışı, kuşaklarda diğer bölgelere göre daha fazla olmaktadır.

Bu kuşakların en önemlileri; And Volkanik Kuşağı, Doğu Afrika Rift Sistemi, Orta Amerika Volkanik Kuşağı ve Alp-Himalaya Kuşağı'dır. And Volkanik Kuşağı Arjantin'den başlayarak Şili, Bolivya, Peru, Ekvator, Kolombiya ve Venezuela'ya kadar uzanır. Doğu Afrika Rift Sistemi aktiftir ve Djibuti, Etiyopya, Kenya, Uganda, Tanzanya, Malavi ve Zambiya bu sistemin içerisinde yer alan ülkelerdir. Orta Amerika Volkanik Kuşağı Panama, Kosta Rika, Nikaragua, El Salvador ve Guatemela'yı içine alır. Son olarak, Alp-Himalaya Kuşağı'nda ise Tayland, Burma, Çin, Tibet, Hindistan, Pakistan, İran, Türkiye, Yunanistan, Yugoslavya ve İtalya doğrultusunda uzanır. Bu kuşaklar bünyesinde yer alan ülkeler dışında; Doğu ve Kuzey Avrupa, Meksika, İzlanda, Yeni Zelanda, Endonezya, Filipinler, Doğu Çin, Japonya, ABD ve Kanada'da da yüksek verimli jeotermal kaynaklara sahip bulunmaktadır.

3.2. JEOTERMAL KAYNAK KULLANAN ÜLKE ÖRNEKLERİ

Jeotermal buhardan elektrik elde edilmesi dünyada ilk defa 1904 yılında İtalya'nın Larderello bölgesinde gerçekleşmiştir. Sonrasında ABD, İzlanda, Japonya, Rusya'da da jeotermal enerji kullanımı yaygınlaşmıştır. Jeotermal elektrik santrali ilk kez Japonya'da 1966 yılında kurulmuştur.

ABD'nin kuzeybatısında yer alan Yellowstone Ulusal Parkı, içinde çok sayıda gayzer içeren dünyanın en büyük jeotermal alanlarından biridir. Bu alanda 1.2 milyon yıl ve

600 bin yıl önce olmak üzere iki volkanik patlama yaşanmış olup, günümüzde ABD hükümeti tarafından ekolojik olarak korunan bir ulusal parka çevrilmiştir. Bugün ABD Dünya Jeotermal Güç Sıralaması'nda¹⁴ ilk sırada yer almaktadır. ABD Enerji Bakanlığı Jeotermal Teknolojileri Ofisi de, artan enerji ihtiyacını karşılamaya yardımcı olması amacıyla jeotermal elektriği ülke genelindeki bölgelere getirmek için yenilikçi teknolojileri kullanmaktadır (Geothermal Energy Association, 2017).

Filipinler son yıllarda sürekli, yeterli ve ekonomik bir enerji kaynağı yaratılmasını sağlamak amacıyla yenilenebilir enerji projelerini hayata geçirmiştir. Projeleri ve yatırımları başlatmak için gereken süreçlerin kolaylaştırılması ve kısaltılması için çalışmalar yapıldığı da bilinmektedir. Filipinler'de elektrik ihtiyacının %18'i hayata geçirilen politikalar ve projeler ile jeotermal enerjiden sağlanmaktadır. Böylece ülke, ABD'den sonra dünyada en büyük ikinci jeotermal enerji üreticisi haline gelmiştir.

3.3. ELEKTRİK ÜRETİMİNDE JEOTERMAL KAYNAKLARIN KULLANIMI

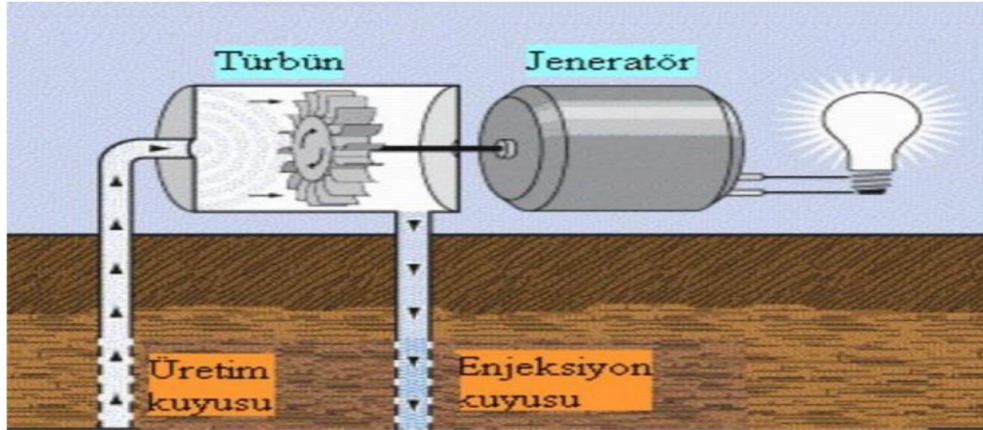
Jeotermal kaynaklar rezervuar sıcaklığına göre iki grupta toplanır. Bunlar; yüksek sıcaklıklı alan olarak adlandırılan 150 °C'den sıcak alanlar ve düşük sıcaklıklı alan olarak adlandırılan 150 °C'den soğuk alanlardır. Elektrik üretimi için yüksek sıcaklıklı, ısınma için düşük sıcaklıklı alanlar öncelikli olarak tercih edilmekle birlikte kaynaklar farklı amaçlara hizmet etmek üzere kullanılmaktadır.

Elektrik üretimi, jeotermal kaynağın özelliklerine göre buhar türbinleri veya binary santrallerde yapılmaktadır. Elektrik üretimi amacıyla çıkarılan jeotermal akışkanın faz haline uygun olarak farklı çevrimler kullanılabilir. Elektrik santralleri, alınan buharın direk rezervuardan gelen akışkan olmasına ve kullanılan akışkanın farklı olmasına göre üçe ayrılmaktadır.

3.3.1. Kuru Buhar Santralleri

¹⁴ ThinkGeoEnergy Global Geothermal Installed Capacity - MW(October 2018)

Bu santraller; buharın baskın olduğu kaynaklarda kuru, doymuş ya da kızgın buharın direk olarak türbinde kullanılabilirdiği santrallerdir. Bu tür santrallerde buhar içerisinde jeotermal kaynaktan bulunan ağır metalleri de içerir ve doğrudan atmosfere atılır. Bu sebeple kuru buhar santrallerinin jeotermal enerji santralleri arasında çevreye en zararlı santral türü olduğu söylenebilir. Santralin şematik gösterimi Şekil 6'daki gibidir.



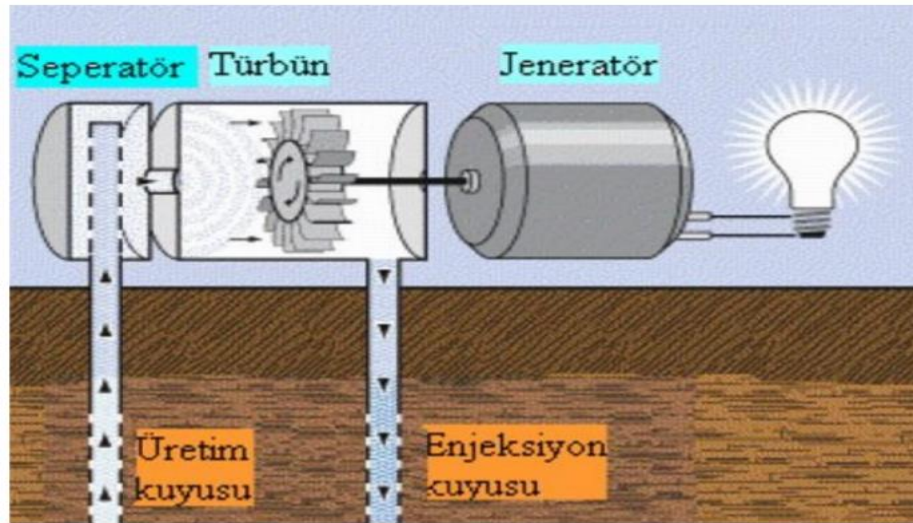
Şekil 6. Kuru Buhar Santrali

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

3.3.2. Flaş Buhar Santralleri

Bu santrallerin çalışma prensibi; seperatörlerde düşük basınca maruz bırakılan kuyudan gelen yüksek basınçlı akışkanın ayrıştırılmasına dayanır. Sonrasında, ayrıştırılmış olan buhar ile türbinlerin döndürülmesi sağlanmaktadır.

Buhar ve suyun beraber bulunduğu rezervuarlar dünyada en çok karşılaşılan jeotermal kaynak tipidir. Jeotermal kaynaktaki buhar yüzdesi yeterli miktarda ise ayrıştırıcılar(separatör) vasıtasıyla buhar ve sıvı birbirinden ayrıştırılır ve buhar elektrik üretimi için türbine gönderilir ve kalan sıvı yer altına geri enjekte edilir. Şekil 7 flaş buhar santrallerinin şemasını göstermektedir.



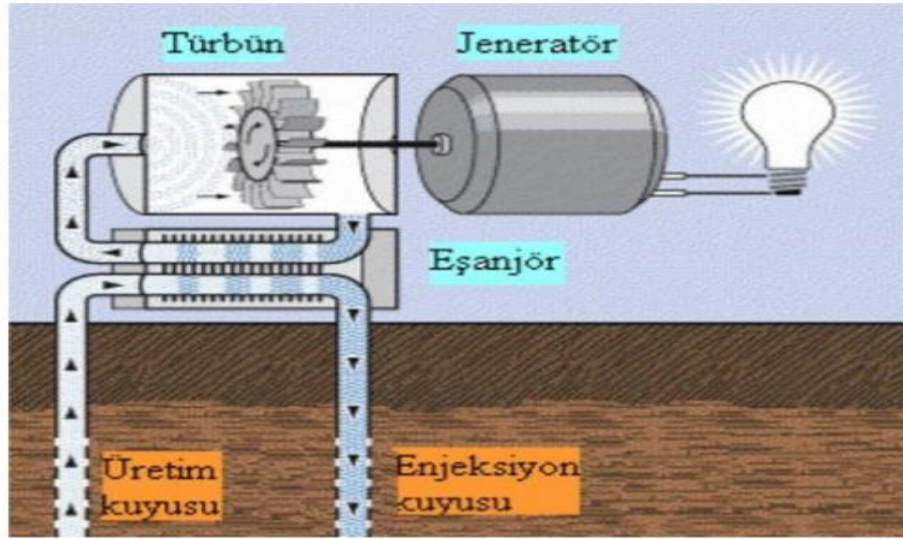
Şekil 7. Flaş Buhar Santrali

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

3.3.3. Binary Cycle Santralleri

Bu santrallere çift çevrim santraller de denir. Bu tür santrallerde öncelikle suya göre daha düşük buharlaşma sıcaklığı olan akışkan jeotermal akışkanın sıcaklığından faydalanılarak eşanjörde (heat-exchanger) buharlaştırılır. Akışkanın buharı ile türbinin harekete geçer.

Binary cycle santralleri, yüksek sıcaklığa sahip olmayan kaynaklar ve atık ısıdan elektrik enerjisi üretmek amacıyla geliştirilmiştir. Şekil 8’de Binary Cycle Santrali yer almaktadır. Diğer iki santral türünden farkı ise, türbinde bulunan sudan farklı bir akışkanın varlığıdır. Jeotermal akışkanın sıcaklığı eşanjör vasıtasıyla, sıcaklığını aracı akışkana aktarır ve buharlaşan aracı akışkan türbin jeneratör sistemini döndürerek elektrik üretimini sağlarlar.



Şekil 8. Binary Cycle Santrali

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

3.4. ENERJİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN MAKİNE VE TEÇHİZAT

Elektrik üretimi mekanik enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi yoluyla elde edilir. Genel olarak akışkan bir sıvının sistem içerisinde bu çevrimi sağladığı söylenebilir. HES’lerde yükselti farkından yararlanılarak depolanan suya kazandırılan potansiyel enerjiden faydalanılırken; kömür, nükleer ya da jeotermal santrallerde ısıtılarak buhara dönüştürülen su gücünden faydalanılır. Akışkan haldeki sıvı, buhar ya da rüzgarın bir direnç unsuru ile karşı karşıya getirilmesi ve sahip olduğu kinetik enerjinin direnç sağlayan mekanizmaya hareket kazandırarak kurulan düzenek vasıtasıyla elektrik üretilir. Elektrik üretiminde kullanılan ana makineler (güneş enerjisi santralleri hariç) türbin ve jeneratördür. Kullanılan yakıt veya doğal kaynağın çeşidine göre türbin-jeneratör ikilisinin önüne ya da arkasına farklı makineler eklenerek üretim prosesi tamamlanır.

3.5. ELEKTRİK ÜRETİMİNDE KULLANILAN ORC EKİPMANLARI

Çalışmanın önceki bölümlerinde de belirtildiği üzere JES santrallerinde elektrik üretimi için farklı dizaynlar kullanılmaktadır. Yeraltından doğrudan buhar çıkması halinde kurulan kuru-buhar tipi santralin, Türkiye’de bu tip bir kaynak sahası olmadığı için inşa edilmesi mümkün değildir.

Yüksek basınç ve sıcaklıkta su temin edilebilen sahalarda kurulabilen flash buhar tipi santral dizaynından ülkemizde 2 adet kurulmuştur, ancak bu sahalardan temin edilen sıcak su derecesinin şimdiye kadar yeni sahalarda keşfedilemediği bilinmektedir. Düşük sıcaklık ve entalpiye sahip jeotermal sahalardan elektrik üretimini mümkün kılan binary cycle tipi santral dizaynı, ülkemiz sıcak su sahaları için uygun bir model olduğundan ve düşük sıcaklıklarda da üretim mümkün olduğundan kurulumu en fazla yapılan santral modeli olmuştur.

Bu tip santrallerde kuyudan temin edilen sıcak su, ısı değiştiricelerin kullanımı ile kaynama noktası daha düşük olan ikinci bir akışkanın buharlaştırılmasında kullanılır. Bu sistemde yeraltından çıkan doğal su, yeryüzü sularına karışmadan yeniden kayaç tabakasının içerisine enjekte edilir. Bu sayede yer altından çıkması muhtemel gazlar sistem içerisindeki buhar jet ejektörleri aracılığıyla kontrollü olarak bertaraf edilir ya da endüstriyel karbondioksit üretiminde kullanılır. Ayrıca bu tip santraller hava soğutmalı olarak çalışabildikleri için santral bölgelerinde yüksek miktarda soğutma suyuna ihtiyaç duyulmamaktadır.

Elektrik üretiminin gerçekleştirildiği bu safhada kullanılan ekipman çoğunlukla ithal edilerek temin edilmektedir. Ancak son dönemde Türkiye’de artan JES yatırımları nedeniyle yabancı üreticiler ülkemizde üretime yönelik yatırımlar gerçekleştirmişlerdir. Organic Rankine Cycle tipi santrallerde kullanılan ekipman;

- Türbin ünitesi
- Jeneratör ünitesi
- Eşanjör (değiştirici)
- Soğutma kulesi

- Kontrol amaçlı vana ve pompalar

olarak özetelenebilir.

3.6. KUYULAR VE SANTRAL ARASINDA AKIŞKANIN İLETİMİNDE KULLANILAN EKİPMANLAR

Jeotermal sahalarda elektrik üretimi için gereken sıcak su, yer kabuğunun 200-4500 metre altında yer alan rezerv alanlarından temin edilerek elektrik üretiminin gerçekleştirileceği güç üretim ünitesine gönderilir. Sıcak suyun bulunması için sondaj kuyuları açılır ve bu kuyulardan temin edilen akışkan kimi zaman 15-20 kilometre uzunluklara ulaşan boru hatları vasıtasıyla türbin-jeneratör ünitelerine iletilir. Bu işlemlerin hepsinde jeotermal sahalar için özel olarak üretilmiş; dikişsiz casing borular, tubing borular, tij boruları, çeşitli büyüklük ve çapta valfler, farklı kapasitelerde pompalar kullanılır. Bu ekipmanların birçoğunun temini için santral henüz planlama aşamasındayken alım sözleşmeleri yapılır.

3.7. DİĞER EKİPMANLAR

Jeotermal elektrik santrallerinde kullanılan diğer ekipmanlar sistemin işleyişi için gereken ve genel itibarıyla tüm elektrik santrallerinde zaruri olarak bulunan trafo, kontrol üniteleri, basınç sensörleri ile jeotermal santrallerde kullanılan vana, pompa, basınçlı kaplar (akümülyasyon, seperatör tankları), borular, izolasyon malzemeleri ve bağlantı elemanlarıdır. Trafo, sensör, kontrol yazılımları ülkemizde imal edilmektedir, ancak yatırımcıların performans garantisi beklentileri sebebiyle ithal malzemeler tercih edilmektedir.

4. BÖLÜM

YÖNTEM VE BULGULAR

2014-2017 yıllarında ne kadar jeotermal elektrik üretim santrallerinde ne kadar elektrik üretimi gerçekleştiği, yatırım dönemi ile işletme döneminde verilen devlet desteklerinin tutarı, tesislerde kullanılan aksamın tamamının yerli imkanlarla tedarik edildiği durumdaki senaryo ayrı ayrı hesaplanacaktır. Bu bölümde, çalışmanın önceki bölümlerinde yer alan bilgiler ışığında vazgeçmenin maliyeti üzerinde durulacaktır.

Son olarak, devletin alım garantisi desteği sağlamadığı durumda, Piyasa Takas Fiyatı (PTF) üzerinden elektrik satışı gerçekleştiği senaryo oluşturulacaktır.

Analizlerin yapılabilmesi için yıllık temelde tablolar oluşturulmuş ve üretilen elektrik miktarı-kaynağı-destek kalemleri bu tablolara işlenmiştir. Bunun sonucunda ilgili yıllara ait devlet bütçesinden sağlanan destek tutarı bulunmuştur. Birim MWh elektrik üretimi için ne kadar doğalgaz gerektiği ve BOTAŞ'ın Sm³ doğalgaz satış fiyatları üzerinden elektrik üretim maliyeti hesaplanmıştır.

4.1. FIRSAT MALİYETİ ANALİZİ VE UYGULAMASI

Ekonomide fırsat maliyeti, herhangi bir malın üretimini bir birim artırmak için farklıca bir getiriden veya üründen aynı oranda vazgeçilmesi gereken miktarı belirten yaklaşımdır. Başka bir ifade ile seçilen iktisadi kazanım yerine elde edilmesi mümkün olan ikinci en iyi alternatiftir. Bu alternatifin seçilmemesi neticesinde katlanılan maliyettir.

Kıt kaynaklar ve sınırsız ihtiyaçlar varsayımı altında tüketici ve/veya üreticilerin ve tüketicilerin seçimlerini rasyonel bir temele dayandırarak yapması temel prensiptir. Bir malın/hizmetin elde edilmesi için başka bir malın/hizmetin elde edilmesinden feragat edildiği varsayımına dayanır. En temel biçimde vazgeçilen en iyi alternatifin, kaybedilen potansiyel faydası iktisat literatüründe “fırsat maliyeti” olarak nitelendirilmektedir (Ünsal, 2014).

Günlük hayatımızda gerçekleştirdiğimiz her seçimin neticesi olarak vazgeçtiğimiz diğer alternatifler fırsat maliyeti olarak değerlendirilebilir. Bireyin, yaşamın her alanında katlandığı bir vazgeçme bedeli olduğu gibi Devletin yani kamu sektörünün de harcamalarında fırsat maliyetine katlanmak zorunda olduğu çıkarımı yapılabilir. Buna ilave olarak kamunun harcama tercihlerinin fırsat maliyetinin ötesinde; pozitif/negatif dışsallıkları, sosyal getirisi ve politik-siyasi etkileri bulunmaktadır (Özenç & Taşöz Düşündere, 2017)

4.1.1. Çalışmanın Yöntemi Ve Gereçler

Ülkemizin ekonomik olarak büyümesi, refah düzeyinin artması, jeopolitik risklerin etkilerinin azaltılması, rekabetçi üretim sağlanabilmesi amacıyla maliyetlerin azaltılması için enerjinin ucuz, sürekli ve düzenli olarak temini olmazsa olmaz koşuldur. Bu sebeple bu çalışmada enerjinin Türkiye ekonomisi için ifade ettiği yeri nicel ve nitel yöntemler kullanmak suretiyle ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışma içerisinde sayısal verilerden sıklıkla faydalanılmıştır.

Araştırma kapsamında yurtiçindeki mevcut durumu, tarihsel gelişimi gösteren akademik çalışmalar taranmış, en güncel bilgiye erişmek için konunun ilk elden sorumlusu olan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı veri tabanları ve raporları esas alınmıştır. Bunlara ek olarak Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş., Türkiye Elektrik İletim A.Ş. gibi kurumların yıllık sektör raporları ve ihracat-ithalat verilerinden faydalanılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde Türkiye’de gerçekleştirilen yatırımların verileri Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü uhdesinde enerji sektörüne verilen Yatırım Teşvik Belgeleri üzerinde kayıtlı veriler ışığında incelenmiş, yatırım desteklerinden faydalanan yatırımlar incelenmiştir.

Yapılan çalışmalar enerji ithalatı ile ekonomi arasındaki ilişkiyi ortaya koyarken, cari açığın sürdürülebilirliği için enerji üretiminde yerli kaynakların kullanımının önemi

ifade edilmiştir. Ancak bu çalışma ile bu iki yönlü ilişkiye üçüncü bir değişken eklenmesi amaçlanmıştır. Bu da enerji üretmek için kullanılan aksamın ithalat yoluyla temininde katlanılan fırsat maliyeti boyutudur.

Elektrik üretiminde arz güvenliğini ön plana alan genel yaklaşıma ilaveten, cari açığın da düşürülmesinin hedeflendiği gözlemlenmiş olup, bu hususta yapılan çalışmaların daha efektif olabilmesi için makine ve teçhizat imalatının yerli imkânlarla gerçekleştirilmesinin önemi vurgulanmıştır.

4.1.2. Çalışmanın Kapsadığı Zaman Aralığı Seçimi

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda değişiklik yapılmasını hükme bağlayan 29/12/2010 tarih 6094 sayılı Kanunun uygulama usulü 01/10/2013 tarih ve 28782 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” ile 2013 yılının bitimine yakın belirlendiği için elektrik üretim verilerinde 2014-2017 yılları arasındaki dönem ele alınmıştır.

4.1.3. Tezin Analiz Varsayımı

2014-2017 yılları arasında yukarıda verilen JES yatırımları yapılmıyorsa ve elektrik talebi diğer kaynaklardan sağlansaydı ortaya çıkacak durumun cari açık ve ekonomi üzerindeki etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Jeotermal kaynaklardan elde edilmiş olan elektrik enerjisi tüketicilere ulaştırılmıyorsa, bu kaynağın ikamesi olarak yurt dışından doğalgaz ithal edip doğalgaz çevrim santralleri vasıtasıyla bu talep karşılanacaktı. Bu nedenle hesaplanan elektrik üretimi için ne kadar doğalgaz gerektiği ve doğalgaz bedeli de hesaplanarak, söz konusu fırsat maliyetine ulaşılacaktır. Jeotermal santraller yerine Türkiye'nin doğalgazdan elektrik üretimi yapması durumunda cari açığın ne kadar arttıracığıdır. Bu aşamada 2014-2017 yıllarında jeotermal enerji santrallerinden üretilen elektriğin doğalgazdan üretilmesi için kaç Sm³ doğalgaz ithal edilmesi gerektiği hesaplanacaktır.

Ülkemizde kurulu doğalgaz çevrim santrallerinin faal durumda olanlarının verimliliği % 55 ile % 62 arasındadır. Hesaplamalar yapılırken en iyimser senaryo üzerinden rakamların ortaya çıkarılması amacıyla verimlilik %55 olarak varsayılacaktır.

Diğer taraftan;

1 Sm³ doğalgaz kullanımı sonucu 10,64 KWh elektrik üretilebilmektedir.

$$1 \text{ KWh} = 0,001 \text{ MWh}$$

Santral Verimliliği %55 varsayıldığı durumda;

1000 Sm³ *0,55= 5,852 MWh elektrik üretilebilir. Başka bir ifadeyle;

1 MWh elektrik üretebilmek için 170,88 Sm³ doğalgaza ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye’de doğalgaz ithalatını gerçekleştiren tek yetkili kurum BOTAŞ’ın doğalgaz ithalatı gerçekleştirdiği ülkelerden aldığı fiyatların oransal olarak hesaplanması sonucu elde edilen bir ağırlıklı ortalama gaz maliyeti (AOGM) bulunmaktadır.

Elektrik Santrallerinin tarifesi Kademe-2 (Ysm’si 300.001 Sm³ Ve Üzerinde Olan Tüketiciler) için BOTAŞ ile sözleşme imzalamış serbest tüketicilerine yıllık ortalama doğal gaz toptan satış fiyatı aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 16. Ortalama Doğalgaz Satış Fiyatları, TL

YIL	BOTAŞ TARİFESİ (TL/Sm ³)
2014	0,733933
2015	0,782383
2016	0,7628235
2017	0,709100833

Kaynak: BOTAŞ, Kademe-2 (ysm’si 300.001 sm³ ve üzerinde olan tüketiciler)

Bu kısımda 2014-2017 yıllarında JES üretilen elektriğin doğalgaz çevrim santrallerinden üretildiği senaryoda ithalat rakamlarımıza yıllık ortalama döviz kurları esas alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 17. Üretimin Doğalgaz Santralleri Aracılığıyla Yapıldığı Senaryo.

YIL	BOTAŞ TARİFESİ (TL/Sm ³) (YSM'Sİ 300.001 SM ³ VE ÜZERİNDE OLAN TÜKETİCİLER)	MWh Başına Gereken Sm ³	JES'lerde Toplam Elektrik Üretimi (GWh,TEİAŞ)	İthal Edilecek Doğalgaz Değeri (TL)	İthal Edilecek Doğalgaz Değeri (\$)
2017	0,709100833	170,88	6991,4	847.155.980	232.735.159
2016	0,7628235	170,88	4818,5	628.097.641	207.979.351
2015	0,782383	170,88	3424,5	457.833.757	168.321.234
2014	0,733933	170,88	2364	296.479.809	135.999.912
TOPLAM			328.630,70	2.229.567.187	745.035.656

Tablo 17'de serbest tüketiciler için BOTAŞ tarafından uygulanan tarifeye göre 2014-2017 yılları arasında jeotermal enerji santrallerinde üretilen elektrik doğalgaz santrallerinden karşılanırsa idi ihtiyaç duyulan doğalgaz miktarı ve bunun için kamunun katlanacağı maliyet hesaplanmıştır. Buna göre 2014-2017 yılları arasında JES'lerde üretilen elektrik doğalgaz santralleri vasıtasıyla temin edilseydi doğalgaz ithalatı için yaklaşık 745 milyon \$ tutarında maliyete katlanılacaktı.

4.1.4. Enerji Üretimine Sağlanan Devlet Desteklerinin Fırsat Maliyeti

Bu çalışma esas itibarıyla ithal edilen enerji üretim aksamının alternatif maliyetine odaklanmakla beraber, bu hususun daha net ifade edilebilmesi için yenilenebilir enerji üretimi için devlet tarafından sağlanan desteklerin ve bu destekler sağlanmasa idi, kamunun katlanmak zorunda kalacağı diğer maliyetlerin hesaplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışma kapsamında, sektörün tamamını kapsayan genel bir yaklaşım yerine daha dar kapsamlı ancak genel tabloyu gösteren jeotermal tesisler üzerinde durulmuştur. Seçilen kaynaklar için kamu tarafından gerçekleştirilen bütçe harcamaları öncelikli olarak

hesaplanacak, eğer bu destekler sağlanmasaydı cari açık üzerindeki etkisinin nasıl olacağı araştırılacaktır. Son olarak ithal ekipman yerine ülkemizde üretilen alternatif malzemeler kullanılırsa nasıl bir sonuç ortaya çıkacağı sorusuna cevap aranacaktır.

Bu noktada enerji üretim tesislerinin uzun vadeli yatırımlar olduğu göz önünde bulundurularak yatırım ve işletme dönemlerine ilişkin hesaplamalar ayrı ayrı gerçekleştirilecektir.

4.1.5. Yatırım Teşvik Belgesi kapsamında yapılan Jeotermal Elektrik Santrallerine İlişkin Veriler

Enerji üretimi yatırımları bazı istisnai durumlar dışında 2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar kapsamında Genel destek uygulamaları çerçevesinde desteklenmektedir. Jeotermal elektrik santrali yatırımları için bu karar kapsamında elektrik üretimi için temin edilecek makine ve teçhizatlar için KDV İstisnası ve Gümrük Vergisi Muafiyeti destekleri sağlanmaktadır.

Türkiye’de gerçekleştirilen JES yatırımlarının tamamına yakını için Yatırım Teşvik Belgesi düzenlenmiştir. Bu sektörde 2017 yılı sonu itibariyle toplam 43 adet yatırım teşvik belgesi düzenlenmiş olmakla beraber, bu yatırımların birçoğu halihazırda devam etmektedir.

Tablo 18. 2010-2017 Yılları Arası YTB Kapsamı Yatırım Tutarları (TL)

	İthal	Yerli	Toplam	İthal oranı
2011	4.832.677	-	41.281.884	100
2012	5.333.418	5.098	52.390.068	99
2013	185.753.134	54.219.981	342.374.844	77,4
2014	188.099.240	38.801.863	782.011.603	82,8
2015	206.163.197	74.882.422	587.053.202	73,3
2016	218.229.738	102.169.932	928.828.096	68,1
2017	64.792.076	47.859.090	930.928.250	57,5
Toplam	873.203.480	317.938.386	3.664.867.947	

Kaynak: Resmi Gazete

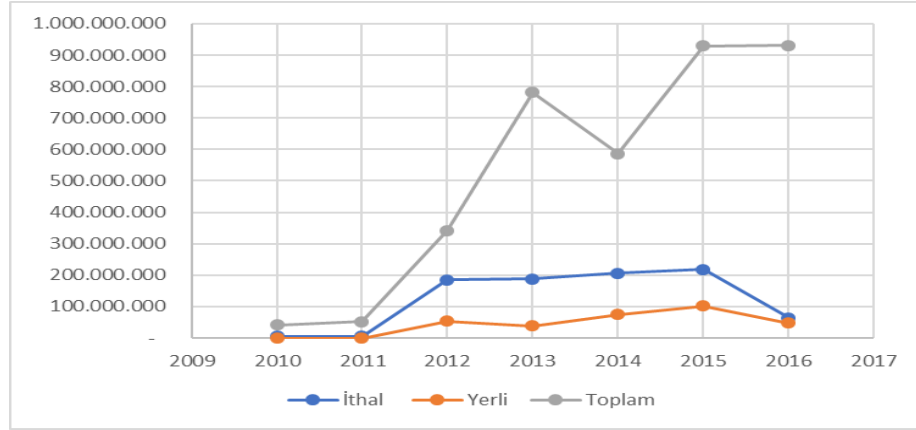
Tablo 18 incelendiğinde 2010 yılından itibaren jeotermal enerji üretimine yönelik yatırımların yıllık bazlı olarak gelişimi görülmektedir. Çalışma kapsamına alınan, 2017 yılı sonu itibarıyla yatırım teşvik belgesi düzenlenmiş olan JES yatırımları bu tablodan incelenebilmektedir.

Yatırım tutarı toplam 3.664.867.947 TL olup, bu tutar içerisindeki en büyük pay, proje geliştirilme aşamasından başlayarak hesaplanan inşaat faaliyetlerine ilişkindir. Üretim için kullanılan sabit yatırım malları için 873.203.480 TL ithalat gerçekleştirilmesi, yerli tedarikçiler aracılığıyla temin edilen ekipman için 317.938.386 TL tutarında harcama ile yatırımların hayata geçirilmesi planlanmıştır.

Bu çalışma çerçevesinde üzerinde durulan üretim ekipmanlarının yerli üretiminin sağlanarak yenilenebilir enerji politikalarından sağlanacak faydanın maksimize edilmesi hususudur. Yenilenebilir Enerjiden Elektrik Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik'in yürürlük tarihinden itibaren yerli katkısının önemi ile beraber yatırımcılar üretim ekipmanlarını azami düzeyde yerli ürünler arasından seçme yoluna gitmektedir.

Tablo 18'de görüleceği üzere ithal aksam kullanımını azalma eğilimindedir. Yukarıdaki bilgilerden hareketle, yerli aksam katkısı desteği uygulamasının ithal aksam kullanılmasının azaltılması ile ilişkili olduğu öne sürülebilir. Ayrıca süreç içerisinde sektörel yeterliliklerin artmasının da ithal aksam yerine yerli olan aksamlar tercih edilmesini sağladığı savunulabilir.

Çalışmada incelenen Yatırım Teşvik Belgesi düzenlenmiş yatırımların 2010-2017 yılları arasında ithal ve yerli sermaye malları çerçevesinde tutarları Şekil 9'da görülmektedir.



Şekil 9. 2010-2017 Arası YTB Kapsamı Yatırımların Dağılımı

Kaynak: Resmi Gazete

Şekil 9'a göre 2010 yılından itibaren JES yatırımlarında bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. Çoğunlukla ithal ekipmanların kullanıldığı ancak zaman içerisinde yerli ekipman kullanımının arttığı gözlemlenmektedir.

4.1.6. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Kamu Tarafından Sağlanan Desteklerin Hesaplanması

Yenilenebilir enerji için Türkiye'de devlet destekleri, hem yatırım aşamasında yatırım makine ve ekipmanlarına yönelik olarak Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü tarafından vergisel teşvikler şeklinde hem de T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve bağlı kurum ve kuruluşları tarafından işletme döneminde alım garantisi şeklinde sağlanmaktadır. Alım garantisi şeklinde sağlanan destekler YEKDEM mekanizması ve bu mekanizmanın bir alt unsuru olan Yerli Katkı Destekleri'dir.

Bu desteklerin birim değer bazında hesaplanabilmesi için yatırım ve işletme dönemlerinde sağlanan tutarlar konsolide edilerek, birim üretim başına sağlanan destekler hesaplanacaktır.

Aşağıdaki hesaplama yöntemi uygulanacaktır:

1 MWh elektrik üretimi için;

- Yatırım Dönemi Destekleri + İşletme Dönemi Destekleri
- $$\frac{[(\text{Toplam Vergisel Muafiyet}) + (\text{Alım Garantisi Kapsamı Tutar})] / \text{Toplam MWh cinsinden elektrik üretim miktarı}}{[(TVM) + (AGKT)] / \text{Üretilen MWh}}$$

4.1.6.1. Yatırım Dönemi Desteklerinin Hesaplanması

Yenilenebilir enerji yatırımlarında kurulum maliyetini belirleyen ana harcamalar; yerli ve ithal makine teçhizat bedeli, bina-inşaat harcamaları, etüt-proje giderleri vb. diğer harcama kalemlerinden oluşmaktadır. 2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar kapsamında enerji üretim yatırımlarına sadece vergisel destekler sağlanmakta olup, bu istisna tutarları da sadece üretime konu sermaye malları için öngörülmektedir.

Bu kapsamda ithal olarak temin edilen ekipmanlar için KDV ve Gümrük Vergisi Muafiyeti uygulanırken, yerli imkanlarla temin edilen ekipmanlar KDV'den istisna tutulmaktadır.

Tablo 18 incelendiğinde bu çalışmaya konu olan jeotermal elektrik santralleri için yatırımlarda kullanılan ekipman bedelleri ve bu ekipmanların temin ediliş biçimlerine ilişkin rakamlar görülmektedir.

Yerli ekipman temininde KDV oranı yüzde 18 olarak uygulanmıştır. Tabloda yer alan yerli aksam tutarları 0,18 ile çarpılarak KDV istisnası değeri bulunmuştur.

İthal ekipmanlar için hesaplama; yenilenebilir enerji makine aksamaları için ortalama %3 Gümrük Vergisi değeri belirtilen miktara eklenmiş sonrasında, GV eklenmiş tutar KDV matrahını oluşturacak şekilde hesaplama yapılmıştır.

Yerli Ekipman için destek miktarı:

$$\text{Yerli Aksam Tutarı} * 0,18$$

İthal Ekipman için destek miktarı:

$$\text{İthal Aksam Tutarı (Gümrük Vergisi+KDV)} : \text{Tutar} * 0,03 + \text{Tutar} * 1,03 * 0,18$$

Tablo 19’da jeotermal enerji santrali için yatırım aşamasında yatırım mallarına yönelik verilen vergisel teşvikler yer almaktadır.

Tablo 19. Jeotermal Enerji Santrali İçin Yatırım Aşamasında Yatırım Mallarına Yönelik Verilen Vergisel Teşvikler

JES	YERLİ EKİPMAN	YERLİ DESTEK (Tutar*0,18)	İTHAL EKİPMAN	İTHAL DESTEK [(Tutar*0,03)+(Tutar*0,03*0,18)]	YERLİ+İTHAL DESTEK	KURULU GÜÇ (MW)	BİRİM MW ORTALAMA
2014	38.801.863	6.984.335	188.099.240	40.516.576	47.500.911	7	6.785.845
2015	74.882.422	13.478.836	206.163.197	44.407.553	57.886.388	112	516.842
2016	102.169.932	18.390.588	218.229.738	47.006.686	65.397.273	109	599.975
2017	47.859.090	8.614.636	64.792.076	13.956.213	22.570.849	50	451.417
TOPLAM	317.938.386	47.468.395	873.203.480	145.887.027	193.355.442	278	

Jeotermal enerji santrali için yatırım aşamasında yatırım mallarına yönelik verilen vergisel teşvikler yukarıdaki tabloda son dört yıl için özetlenmiştir. Tabloya göre 2014 yılında 21.789.408 \$, 2015 yılında 21.281.790 \$, 2016 ve 2017 yıllarında ise sırasıyla 21.654.726 \$ ve 6.200.782 \$ olmak üzere 2014-2017 yılları arasındaki 4 yıllık süreçte toplam 70.926.706 \$ tutarında devlet desteği sağlanmıştır.

Tablo 20’de 2014-2017 yılları arasındaki ortalama dolar kuru yer almaktadır.

Tablo 20. 2010-2017 Döviz Kurları

YILLAR	ORTALAMA DOLAR KURU
2014	2,1879
2015	2,7200
2016	3,0212
2017	3,6477

Kaynak : TCMB

Tablo 19 incelendiğinde, JES yatırımları için 2014-2017 yılları için toplam 193.355.442 TL bütçe gelirlerinden muafiyet sağlanmıştır. 1 MW JES yatırımı için 2014 yılında 3.112.772 ABD doları, 2015 yılında 190.015 ABD Doları, 2016 yılında 198.667 ABD doları ve 2017 yılında 124.015 ABD Doları destek sağlandığı tespit edilmiştir.

4.1.6.2. İşletme Dönemi Destekleri

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanıma Yönelik Kanununun uygulamasına ilişkin 1/10/2013 tarih ve 28782 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” kapsamında 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek ve yönetmelikte belirtilen YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması) kapsamında üretim yapan üretim lisansı sahipleri, KWh olarak Tablo 12’de yer alan Kanununun ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlardan 10 yıl süre ile alım garantisi altında desteklenmektedir.

Bahsi konu kanun kapsamı yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ve 31/12/2020 tarihinden önce devreye alınan üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektromekanik aksamın yerel imkanlar dahilinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik için Tablo 12’de yer alan I sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlara, üretim tesislerin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle Kanununun ekli II sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir.

Yenilenebilir enerjiden elektrik üretimine ödenen tutarlar ile ilgili veriler Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu' nun (EPDK) yayımladığı YEKDEM (2014-2018) nihai listesinden alınmış olup, 2014, 2015, 2016 ve 2017 yılları içerisinde her bir enerji kaynağı için YEKDEM kapsamında yapılan ödemeler hakkında bilgi Tablo 21’de verilmektedir.

Tablo 21. 2014, 2015, 2016 Ve 2017 Yılları İçerisinde Her Bir Enerji Kaynağı İçin YEKDEM Kapsamında Yapılan Ödemeler

Yıllar	Kurulu Güç (MW) (TEİAŞ)	Elektrik Üretimi (GWh) (TEİAŞ)	Alım Garantisi Bedeli (cent)	Elektrik Üreticilerine Ödenen Toplam Tutar (Bin \$)
2014	404,9	2364	10,5	248.220
2015	623,9	3424,5	10,5	359.572
2016	820,8	4.818,5	10,5	505.942
2017	1.063,7	6.991,4	10,5	734.097
TOPLAM	-	17.598,4	-	1.847.831

Kaynak: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Tarafından Elektrik Üreticilerine Ödenen Bedel:

$$\text{Üretilen KWh} * \text{YEKF1} * \text{Ortalama Yıllık Döviz Kuru}$$

YEKF1: 5346 sayılı kanunda I sayılı Cetvelde belirtilen KWh/ABD Doları Cent

YEKF1 bedeli ilgili cetvelde jeotermal santrallerden üretilen elektrik için 10,5 \$/cent olarak belirlenmiştir.

4.1.7. Ekipmanların Tamamının Yerli Olduğu Senaryo

28782 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” ile belirtilen yerli katkısı oranında alım fiyatının belirlendiği çalışmanın önceki bölümlerde belirtilmiş idi. Bu senaryoda jeotermal enerji santrallerinde tamamıyla yerli ekipman kullanıldığı varsayımına göre elektrik üretimi ve kamunun bu elektrik için ödeyeceği bedel hesaplanmıştır.

Tablo 22’de elektrik üretiminde kullanılan aksamın tamamının yerli olduğu varsayımı altında üretilen tüm elektriğin yerli aksam desteğinden faydalanması durumunda, devletin ödediği 10,5 \$/cent bedele ilave olarak 2,7 \$/cent katkı sağlayacağından hareketle 2014-2017 yılları arasından JES’lerde üretilen elektrik için ödenmesi muhtemel tutar hesaplanmıştır.

Tablo 22. Yerli Aksam Kullanılması Durumunda Elektrik Bedeli

Yıllar	Kurulu Güç (MW) (TEİAŞ)	Elektrik Üretimi (GWh) (TEİAŞ)	Alım Garantisi Bedeli (cent)	Elektrik Üreticilerine Ödenen Toplam Tutar (Bin \$)
2014	404,9	2364	10,5+2,7=13,2	312.048
2015	623,9	3424,5	10,5+2,7=13,2	452.034
2016	820,8	4.818,5	10,5+2,7=13,2	636.042
2017	1.063,7	6.991,4	10,5+2,7=13,2	922.864
TOPLAM	-	17.598,4	-	2.322.988

Tüm aksamın yerli olduğu bu senaryoya göre, üretilen elektrik için yerli katkısı desteğinin de yer aldığı en yüksek alım garantisi destek tutarı uygulanmıştır. Bu durumda 2014-2017 yıllarında JES'ler üretilen elektrik için yaklaşık 2.3 milyar \$ tutarında ödeme yapılacaktır. Mevcut durumun yer aldığı ilk senaryoya göre elektrik için ödenecek bedel artmış olmakla beraber, sermaye mallarının temini yerli imkanlarla sağlanacağı için ithalat sıfırlanmıştır.

4.1.8. Piyasa Takas Fiyatı (PTF) ile Elektrik Alımı Yapıldığı Senaryo

Bu kısımda elektrik yenilenebilir enerji üretim yatırımları için kamu tarafından alım garantisi, yatırım desteği vb. hiçbir teşvik mekanizmasının uygulanmadığı durumda, JES'ler aracılığıyla üretilen elektriğe ödenecek bedel hesaplanacaktır. Tablo 23'te EPİAŞ tarafından açıklanan Piyasa Takas Fiyatının yıllık ortalamaları yer almaktadır.

Tablo 23. Yıllık Ortalama Piyasa Takas Fiyatı (PTF)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
TL/MWh	149,59	150,11	164	138,03	140,6	163,84	231,64

Kaynak: Elektrik Piyasaları İşletme A.Ş., 2018

Tablo 23'te verilen serbest piyasada oluşan ortalama elektrik tarifesine göre 2014-2017 yılları arasında JES'lerde gerçekleştirilen elektrik üretimi için kamu tarafından dolar cinsinden ödenecek tutar, ilgili yılın PTF ile Merkez Bankası kurları oranlanarak hesaplanmıştır ve Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Jeotermal Santrallerde Üretilen Elektriğin PTF Bedeli ile Satılması

Yıllar	Kurulu Güç (MW) (TEİAŞ)	Elektrik Üretimi (GWh) (TEİAŞ)	PTF (\$/MWh)	Elektrik Üreticilerine Ödenen Toplam Tutar (Bin \$)
2014	404,9	2364	75,22	117.820
2015	623,9	3424,5	50,75	173.793
2016	820,8	4.818,5	46,55	224.301
2017	1.063,7	6.991,4	44,8	313.214
TOPLAM	-	17.598,4	-	829.128

Tablo 24 incelendiğinde üretilen elektriğin tamamının serbest piyasada oluşan bedel üzerinden alımı yapıldığında kamunun yaklaşık 830 milyon \$ ödeme yapacağı belirtilmiştir. Senaryolar arasında kamunun elektrik alımı için katlanacağı bütçe giderinin en düşük olduğu durum PTF üzerinden alım yapıldığı durumdur.

4.2. BULGULAR

Türkiye’de sermaye akımlarının serbestleşmesi ve ithal ikamesinin yerine piyasa ekonomisinin benimsenmesinin ardından, ekonomik göstergelerin yabancı paraya duyarlılığı en yüksek seviyeye çıkmıştır. Dış ticaretin serbestleşmesi ile beraber dış ticaret dengesindeki negatif yönlü büyüme yıllar içerisinde artarak devam etmiştir. 2001 yılında yaşanan krizin ardından dalgalı döviz kuru sistemine geçilmiş, bununla beraber cari açık ülkenin ekonomi perspektifinde giderek daha önemli bir husus olmuştur. Nüfusunun çoğunluğu kırsal kesimlerde yaşayan tarım toplumundan hızla üretim faaliyetlerine dönük sanayi toplumuna geçilmiş, bu durum da beraberinde yüksek şehirleşmeyi getirmiştir. Tüm olgular bir araya geldiğinde hem sanayi üretiminde hem de konut tüketiminde ortaya çıkan enerji talebi ivmelenen bir artış göstermiştir.

Talepteki bu artış ülkemizin enerji politikalarında kökten bir değişikliği zorunlu hale getirmiş, her geçen yıl artan ithalat miktarının finansal dengeler üzerindeki olumsuz etkisinin giderilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca Türkiye’nin enerji temin ettiği kaynakların birçoğunda siyasi ve jeopolitik birtakım sorunlar ortaya çıkmış, bu durum neticesinde

de ülkemiz için arz güvenliğinin sağlanabilmesi için üretimin çeşitlendirilmesinin önemi anlaşılmıştır.

Son yıllarda enerji yatırımlarında ki artışa bağlı olarak, arz miktarı talebi geçmiş, emre amade güç bakımından kapasite fazlası oluşmuştur. Döviz kuruna bağlı olarak ülkemizde doğalgaz fiyatları diğer ülkelerin aksine hala yüksektir. Bu nedenle doğalgaz çevrim santrallerinin birçoğu kapasitelerinin çok altında çalıştırılmakta ya da hiç çalıştırılmamaktadır. Bu santrallerin önemi, enterkonnekte sistemde yaşanacak ulusal çaplı problemlerde devreye alma işlemlerinin çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesidir.

Bu çalışmada ele alınan üç farklı senaryoda elde edilen maliyet bedelleri Tablo 25'te özet halinde verilmektedir.

Tablo 25. Hesaplanan Senaryolara Göre Kamu İçin Maliyetler (milyon\$)

	Mevcut Durumda Üretimin Kamuya Maliyeti	Yerli Aksam Kullanımı Durumunda Üretimin Kamuya Maliyet	Piyasa Takas Fiyatından Alım Durumunda Kamuya Maliyet	Yatırım Dönemi Desteklerinin Kamuya Maliyeti
2014	248.220	312.048	117.820	21.789
2015	359.572	452.034	173.793	21.282
2016	505.942	636.042	224.301	21.655
2017	734.097	922.864	313.214	6.201
TOPLAM	1.847.831	2.322.988	829.128	70.927

Buna göre elektrik enerjisinin temininde kamu kesimi için en düşük maliyetin Piyasa Takas Fiyatı üzerinden elektrik enerjisinin satın alınması yoluyla gerçekleştirilebileceği görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji yatırımları açısından bakıldığında alım garantisi sunulmayan sektörde yatırım iştahının azalma olasılığı vardır. Diğer taraftan tüm ekipmanların yerli olduğu senaryo, elektrik temin bedelinin yüksek maliyetli olduğu senaryo olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu senaryoya göre yatırımlarda kullanılacak sabit sermaye malları için ithalat yapılmayacak, diğer bir ifade ile döviz çıkışı yaşanmayacaktır. Bununla birlikte ihtiyaç duyulan makinelerin yerli imkanlarla

üretilecek olması sebebiyle cari açık ve genel ekonomik dengede pozitif yönde bir dışsallığı olacağı öngörülebilir.

TARTIŞMA VE KISITLAR

Türkiye’de son yıllarda ekonomi yazınının da etkisiyle cari açık konusunda farkındalık oluşmuştur. Kamu kuruluşları, mesleki örgütler, sivil toplum kuruluşları gibi birçok paydaş cari açığın azaltılması hususunda çeşitli projeler geliştirmektedir. Bununla beraber enerji ithalatı ile ekonomik dengeler arasındaki ilişki cari açık üzerinde de hissedilir hale gelmiştir.

Yapılan akademik çalışmalarda ve sivil toplum kuruluşlarınca hazırlanan sektör değerlendirme raporlarında cari açık ile enerji ithalatı ilişkisinin çok defalar incelendiği, ülkemizde bu konuda yeterli bilgi düzeyine ulaşıldığı açıktır. Bu ilişki; ithalat tutarının düşürülmesi, enerjide kaynak çeşitlendirilmesine gidilmesi gibi olgular etrafına sıkışmış görünmektedir. Arz güvenliğinin temin edilmesi ise enerji sektörünün politika aracı olarak önemini ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışma yenilenebilir enerji politikalarının etkileri ile ilgili tartışmalar henüz çok yeni iken, söz konusu olası yaklaşımlara yeni bir perspektif getirebilmek, üretimde kullanılan ithal makine ve teçhizat oranlarının azaltılabilmesi hususuna güncel çalışmalarda yer verilmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiş olup, farklı senaryolar temelinde ortaya çıkabilecek etkilere ilişkin öngörüler sunmaktadır.

Çalışmanın üzerinde durduğu konu; yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin dış ticaret dengesine olan etkisi ile bu etkinin pozitif yönde arttırılmasına dair yeni yöntemler geliştirilmesi ve arz güvenliği sağlanırken asgari maliyet unsurunun da sağlanmasıdır. Bu tip yenilenebilir enerji politikalarının olmadığı veya yeterli gelmediği durumda doğalgaz çevrim santrallerinden karşılanacak elektriğin cari açığımıza olan negatif etkisinin önüne geçilmesi mümkün olamayacaktır.

Çalışmada sayısal veriler incelenerek analiz yoluna başvurulmuştur. Ancak BOTAŞ’ın doğalgaz yurt dışı alım ihalelerini ticari sır niteliğine haiz oldukları gerekçesiyle açıklamaması, yine aynı şekilde ham petrol verilerinde bir takım gizli tutulan kısımların oluşu çalışmanın veri setleri üzerinden ve analitik sonuçlar ile yapılması bakımından bu çalışmanın kısıtlarını oluşturmuştur.

Diğer taraftan, bakım-onarım ve teknik aksaklıklar sebebiyle jeotermal santrallerde üretim duraksaması halinde üretimde yaşanan değişimlerin dalga boyunun yüksek olması sebebiyle ortalama değerler üzerinde inceleme yapılmış, bu durumda da doğrudan reel üretimin izlenebilmesi bakımından zorlukları bulunmaktadır.

“Piyasa takas fiyatı” temelinde yapılan senaryo analizinde ise anlık bir meta olan ve üretildiği anda tüketilen elektriğin yıllara yaygın olarak ortalama bedeli üzerinden hesaplanma yapılmıştır. Ancak bu veriler anlık olarak; mevsimsel etkiler, üretilen kaynak vb. sebeplerle sürekli bir değişkenlik gösterdiği için bu değişimlerin hesaplamalarda göz önünde bulundurulamaması bir kısıt oluşturmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel ölçekte enerji tüm ülkelerin ihtiyacı olmanın da ötesinde gündelik hayatın en temel bileşeni haline gelmiştir. Konut içi tüketimde ve üretim faaliyetlerinde talep edilen enerjinin sürekli şekilde arz edilmesi milli güvenlik unsurlarından biri olarak birçok ülkenin strateji belgelerinde yer almaktadır.

Enerji; ekonomik ve teknolojik gelişmeye hizmet etmesi sebebiyle endüstrinin temellerini oluşturmasına ek olarak, devletler açısından da güvenlik sebebiyle özel bir öneme sahiptir. Savaş sonrası dönemlerde gelişen ve genişleyen güvenlik kavram ve konusuna paralel olarak, ulusal güvenlik anlayışı enerji güvenliğini içine alacak şekilde genişlemiş ve buna ek olarak enerji arz güvenliği konusunu ulusal güvenliğin öne çıkan unsurlarından biri haline getirmiştir. Bu doğrultuda; ülkelerin enerji kaynaklarına sahip olması, erişimleri gibi konular ulusal boyutta hareket kabiliyetleri bakımından öne çıkmıştır.

Bu çalışma için yapılan araştırmalarda ve ilgili kurumların veri setleri üzerinde yapılan incelemelerde ülkemizin yenilenebilir enerjideki hedeflerine tahmin edilenden daha kısa bir sürede ulaşacağı görülmektedir. Bununla birlikte fosil yakıtların (petrol, doğalgaz, kömür) kullanımı miktar olarak artacak, ancak toplam içerisindeki payları azalacaktır.

Kamu tarafından yapılan planlamalar yalnızca elektrik üretimindeki kurulu kapasitenin yerli kaynaklar lehine dönüştürülmesi ile sınırlı değildir. Ülkemizde elektrik üretiminde hidrolik kaynakların ağırlığı ve bu kaynakların ülkenin doğusunda bulunması sebebiyle iletim maliyetleri ve kayıp kaçak oranları yüksektir. Ayrıca kömür yakıtlı santrallerin maden rezervinin bulunduğu sahaların yakınına kurulması gerekmektedir. Birbirinden farklı iki olgu gibi görünen bu hususlar elektrik kullanımı için kullanılan şebekede yük-tevzi dağılımında dengesizliklere sebep olmaktadır. Bunun önlenmesi için elektrik üretim yatırımlarında talep edilen yerde arz ilkesi ön plana çıkmakta, enerji santrallerinin elektrik tüketiminin yapıldığı bölgelerde inşa edilmesine özen gösterilmektedir.

Bu kapsamda EPDK tarafından 2013 yılında yürürlüğe konan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik ile yararlanıcıların ihtiyaçlarını kendilerine en yakın üretim tesislerinden karşılamalarının yolu açılmıştır.

Bu çalışma; jeotermal enerji yatırımlarının ekonomi üzerindeki etkileri Türkiye üzerinden incelemekte ve enerji sektörüne yönelik bir yaklaşım geliştirmeye çalışmaktadır. Çalışmada ilk olarak enerji, enerji kaynakları gibi kavramlar sunularak, Türkiye'nin cari işlemler dengesi ve enerji ithalatının cari açığa katkısının kavramsal çerçevesinin çizilmesi amaçlanmıştır.

Sonrasında, enerji sektörüne yönelik yapılan desteklerin fırsat maliyetleri farklı senaryolarla ele alınmıştır. Bunun için, 2014-2017 yıllarında jeotermal elektrik üretim santrallerinde gerçekleşen elektrik üretimi, yatırım dönemi ile işletme döneminde verilen devlet desteklerinin tutarı, tesislerde kullanılan aksamın tamamının yerli imkânlarla tedarik edildiği durumlar ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Bu senaryoların ilki enerji üretimine sağlanan devlet desteklerinin fırsat maliyetinin hesaplanmasıdır. Bu hesaplama yapılırken sektörün tamamını kapsayan genel bir yaklaşım yerine daha dar kapsamlı ancak genel tabloyu gösteren jeotermal tesisler üzerinde durulmuş ve 2014-2017 yıllarında JES'lerde üretilen elektrik yerine doğalgazdan aynı miktarda elektrik üretilseydi katlanılacak olan 745.035.656 milyon \$ bedel yerine devlet tarafından yaklaşık 1.9 milyar \$ bütçe gideri gerçekleşmiştir.

İkinci olarak tesislerde kullanılan aksamın tamamının yerli imkanlarla tedarik edildiği senaryo incelenmiştir. Bu senaryoya göre hiçbir ithalat gerçekleştirilmeyecek, tüm üretim yerli makine ve teçhizatlar vasıtasıyla gerçekleştirilecektir. Bu durumda kamu tarafından sağlanan 10.5 \$/cent bedeline ek olarak 2.7 \$/cent tutarında yerli aksam desteğinden kaynaklı ödeme yapılacaktır. Tüm ekipmanın yerli olduğu varsayımı altında yatırım döneminde kamu kesiminin KDV muafiyeti ile sağlayacağı desteğin dolar cinsinden bedeli 2014 yılı için 18.734.953 \$, 2015 yılı için 18.598.607 \$, 2016 yılı için 19.096.669 \$ ve 2016 yılı için 5.570.662 \$ seviyesinde gerçekleşecek idi. Bunlara ilave olarak Tablo 22'de gösterilen 2.3 milyar \$ tutarında bedel elektrik alımı

için ödenecekti. Yani yerli aksam ile üretim durumunda kamu kesiminin katlanacağı bedel en yüksek seviyede gerçekleşecek olup, döviz çıkışı olmayacak idi.

Üçüncü olarak, Piyasa Takas Fiyatı (PTF) ile elektrik alımı yapıldığı senaryoya değinilmiştir. Bu senaryoda; kamunun sunduğu alım garantisi desteğinin var olmadığı bir piyasa öngörülmüştür. Yatırım motivasyonuna dahil edilebilecek bu destek yerine elektrik piyasasının tamamen liberal olduğu varsayımı üzerinde durulmuştur. Bu senaryoda kamunun yatırımın ithal ya da yerli ekipmanlarla gerçekleşmesine bağlı olarak sağladığı destek önceki iki farklı durumda açıklanmıştı. Tablo 23’de verilen PTF üzerinden üretilen elektriğin alımı sonucu ödenmesi gereken bedel Tablo 24’te hesaplanmıştır. Bu tabloya göre devlet sadece 829 milyon \$ bedelle aynı miktarda elektriği temin edebilmektedir. 1.8 ve 2.3 milyar \$ tutarındaki senaryolara göre bu durum kamu açısından en maliyetsiz alım seçeneği olarak görülmektedir.

Ancak, özel sektör yatırımları göz önünde bulundurulduğunda alım garantisi gibi bir mekanizma olmadığı durumlarda yatırımcının risk iştahının düşük olacağı öngörülebilir. Ülkemizde özel sektör eliyle gerçekleştirilen yatırımlar geriye dönük incelendiğinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından alım garantisi (feed-in tariff) uygulamasına geçilmesinin sonrasında yatırımların büyük bir ivme ile arttığı gözlemlenebilir. YEKDEM’e dâhil olan elektrik üretim santralleri taahhüt ettikleri elektrik miktarını üreterek kamuya belirli bir fiyat seviyesinden satabilmekte, bu sayede yatırımların finansmanı için ihtiyaç duydukları kaynakları hem iç hem de dış finans kuruluşlarından kolaylıkla temin edebilmektedirler.

YEKDEM kapsamında yenilenebilir elektrik üretimine sağlanan alım garantisi uygulamasına 2020 yılı itibariyle son verilecektir. Uygulamanın sonlandırılmasında başlıca etken; ülke çapında elektrik talebindeki artış ivmesinin yavaşlaması ile beraber toptan elektrik fiyatlarının beklenen seviyelere yükselmemesidir. Kamu tarafından elektrik alımında uygulanan teminatlı alım fiyatı ile dağıtım şirketlerine satış fiyatı arasında ortaya çıkan fark sübvansede edilmektedir. ETKB, bu mekanizmayı sonlandırarak ortaya çıkan farktan kaynaklı cari transfer giderlerini azaltmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada yer verildiği gibi elektrik üretiminin yerli kaynaklar eliyle sağlanması öncelikli olarak elektrik arz güvenliği noktasında önem arz etmektedir. Buna ilaveten hane halkının ihtiyaç duyduğu elektriğe mümkün olan en düşük fiyat ile erişiminin sağlanmasının ve nihai olarak da sanayi üretimindeki en büyük girdi kalemlerinden biri olan elektrik fiyatlarının minimize edilerek rekabetçi fiyatlarla üretim yapılabilmesinin temel noktası elektrik üretimi için katlanılan maliyetlerin düşürülmesidir.

Söz konusu destek mekanizmasının kaldırılması sonucunda yüksek risk içeren jeotermal arama çalışmalarının finansmanı imkânsız hale gelecektir. Bu durum da ülkemizin jeotermal enerjiden azami ölçüde faydalanmasına yönelik politika ile ters düşmektedir. Bu çalışma neticesinde ortaya çıkan veriler ışığında YEKDEM'in kaldırılmaması gerektiği açıktır. Ancak kamu tarafının bu mekanizma sonucu katlandığı maliyetlerin sürdürülebilir olması açısından ilgili yönetmelikte revizyona gidilmesinin gerekliliği görülmektedir. Mevzuatta yapılacak güncelleme ile yenilenebilir kaynakları kullanarak elektrik üretimi yapacak tesis yatırımlarının desteklenmesine ilave şartlar koyulması yoluna gidilmelidir.

Yeniden düzenlenecek destek mekanizmalarının içermesi gereken hususlar özet olarak aşağıdadır;

- sadece yerli aksam kullanan santrallerin kapsama alınması,
- yerli aksam kullanan tesislere sağlanan desteğin artırılması,
- yerli aksam kullanım oranlarının belirli oran şartlarına bağlanarak, orta vadede %100 yerli aksam kullanan yatırımlarla sınırlandırılması

şeklindedir. Diğer taraftan makine imalatına yönelik ilgili kurum destekleri gözden geçirilmeli, sadece istihdama yönelik desteklere ağırlık veren sistemlerin yerine ar-ge faaliyetlerini önceleyen yeni mekanizmalar oluşturulmalıdır. Tesislerde elektrik üretimi amacıyla kullanılan sermaye malları yabancı menşeli olsa daha doğalgaz ile elektrik üretimine kıyasla cari denge üzerindeki olumsuz etkisi daha düşüktür. Bütünleşik bir enerji sektörünün oluşturulması; makine, ekipman, mümkün olduğu ölçüde yakıt kullanımının yerli kaynaklardan karşılanması ülkenin arz güvenliğinin sürdürülebilirliği ve imalat sanayiinin rekabetçiliği hususlarında oldukça elzemdir.

KAYNAKÇA

- ABLABEKOVA, A. (2014) “Rusya Enerji Politikasının Dünya Enerji Piyasasındaki Rolü”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- BASHIROV, G. (2016), Renewable Energy Consumption, Carbon Emissions And Oil Prices: A Panel Data Analysis For G7 And Brict Countries, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- BAYRAKTAR, K. G. (2016) “Güneş Ülkemizin Enerji Geleceğidir”, Enerji ve Maden Dergisi, Yıl: 5, Sayı: 13, s. 50-57.
- ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI, (2017) Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü
- ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI. (2018). Hidrolik. Enerji Bakanlığı Bilgi Merkezi Web sitesi: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik> adresinden alındı.
- ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI. (2019a). Nükleer Enerji. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> adresinden alındı
- ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI. (2019b). Petrol. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Web Sitesi: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol> adresinden alındı
- ERDİL ŞAHİN, B. (2011) “Türkiye’nin Cari Açık Sorunu”, Ekonomi Bilimleri Dergisi, Vol.3, No.2, ss.47-56.
- ERDOĞAN, M. (2014), “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Termodinamik Analiz Yöntemi İle İncelenerek, Yenilenebilir Enerji Kullanımının Gelecek Projeksiyonlarının Değerlendirilmesi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

ERDOĞAN, S. (2016) “Türkiye’de Enerji Politikaları”, Orion Kitabevi, Ankara.

ERKILIÇ, S. (2006), Türkiye’de Cari Açığın Belirleyicileri, Yayımlanmamış Uzmanlık Yeterlilik Tezi, TCMB, Ankara.

Geothermal Energy Association (2017), Annual US&Global Geothermal Power Production Report 2017, <http://geoenergy.org/reports/2016/2016%20Annual%20US%20Global%20Geothermal%20Power%20Production.pdf>, (Erişim tarihi: 01/12/2018).

GÖÇER, İ. (2013) “Türkiye’de Cari Açığın Nedenleri, Finansman Kalitesi ve Sürdürülebilirliği: Ekonometrik Bir Analiz”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Vol.8, no: 1, ss:213-242.

GÜNÇAVDI, Ö., KÜÇÜKÇİFÇİ, S., ÜNGÖR, M. (2008) “Cari Açıklar ve Türkiye Ekonomisinin Artan Döviz İhtiyacı” Uluslararası Ekonomi ve Dış Ticaret Politikaları, Vol.3, No.1-2, ss.68-70.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, (2018), Technology Roadmap: Wind Energy-2017 Edition, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Wind_2017_Roadmap.pdf, (Erişim tarihi: 28/10/2018).

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, (2016) Energy Policies of IEA Countries Turkey 2016 Review

KAHRAMAN, N., AKANSU, S.O., ALBAYRAK, B. (2007) İçten Yanmalı Motorlarda Alternatif Yakıt Olarak Hidrojen Kullanılması, Mühendis ve Makina, Cilt : 48, sayı:569.

KARABULUT, G. & DANIŞOĞLU, A. Ç. (2006). “Türkiye’de Cari İşlemler Açığının Büyümesini Etkileyen Faktörler”, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8(1), 47-63.

- KAVCIOĞLU, Ş. (2015) Enerji Sektöründe Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi (Promethee Yöntemi ile), Türkmen Kitabevi.
- ÖZENÇ, B. & TAŞÖZ DÜŞÜNDERE, A. (2017) “Yenilenebilir Enerjide Fırsatlar Nerede? Değerlendirme Notu”
- PEKER, H. S. (2014) Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği Ve Ölçülmesi: Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği Endeksine Yönelik Bir Uygulama, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU. (2019). Akkuyu Nükleer Güç Santrali Gelişmeler. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Web sitesi: <http://www.taek.gov.tr/tr/hizmetlerimiz/nukleer-guvenlik/lisans/akkuyu-nukleer-santrali-lisanslamasi/741-akkuyu-ngs-gelismeler.html> adresinden alındı
- TÜRKİYE ELEKTRİK İLETİM A.Ş. (2019a). I-KURULU GÜÇ. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Web Sitesi: <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc-0> adresinden alındı
- TÜRKİYE ELEKTRİK İLETİM A.Ş. (2019b). III-ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ-TÜKETİMİ-KAYIPLAR. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Web Sitesi: <https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayıplar-0> adresinden alındı
- T.C. ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU (2018) Elektrik Piyasası Piyasa Gelişim Raporu 2017
- T.C. ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI (2014) Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı
- TCMB (2017) Ödemeler Dengesi ve Uluslararası Yatırım Pozisyonu Raporu 2016
- THINKGEOENERGY. (2018). Top 10 Geothermal Countries based on installed capacity – Year End 2017. THINKGEOENERGY Web Sitesi: <http://www.thinkgeoenergy.com/top-10-geothermal-countries-based-on-installed-capacity-year-end-2017/> adresinden alındı

TÜRKİYE PETROLLERİ ANONİM ORTAKLIĞI. (2018). 2017 Yılı Ham Petrol Ve Doğal Gaz Sektör Raporu. Ankara.

ÜNSAL, M. E. (2014), Mikro İktisat, İmaj Yayıncılık, Ankara

YELDAN, E. (2005) “Türkiye Ekonomisi’nde Dış Açık Sorunu ve Yapısal Nedenleri”, Çalışma ve Toplum, Vol. 4, ss. 47-60.

YELDAN, E., (2010), Türkiye ekonomisinde Dış Açık Sorunu ve Yapısal Nedenleri, Subaşı, T., Yetkiner, H. (Eds.), Küresel Kriz Çerçevesinde Türkiye’nin Cari Açık Sorunsalı. Elif Kitabevi.

ZAIM, A. & ÇAVŞI, H.(2018) “Türkiye’deki Jeotermal Enerji Santrallerinin Durumu”, Mühendis ve Makine, Vol. 59, No.691, ss.45-58.

Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018

Elektrik Enerjisi Piyasası Arz Güvenliği Strateji Belgesi

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik

EK 1. TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 17/09/2019

Tez Başlığı: TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİNİN EKONOMİ AÇISINDAN FIRSAT MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 93 sayfalık kısmına ilişkin, 17/09/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16'tır.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç
- 4- Alıntılar dâhil
- 5- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'mı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

17/09/2019
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: MEHMET ERAY ARSLANTAŞ
Öğrenci No: N14228321
Anabilim Dalı: İŞLETME
Programı: MUHASEBE FİNANS

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

PROF. DR. SEMRA KARACAER

EK 2. ETİK KURUL İZİN MUAFİYETİ FORMU



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 17/09/2019

Tez Başlığı: TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİNİN EKONOMİ AÇISINDAN FIRSAT MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

17/09/2019
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: MEHMET ERAY ARSLANTAŞ
Öğrenci No: N14228321
Anabilim Dalı: İŞLETME
Programı: MUHASEBE FİNANS
Statüsü: Yüksek Lisans Doktora Bütünleşik Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

PROF. DR. SEMRA KARACAER

Telefon: 0-312-2976860

Detaylı Bilgi: <http://www.sosyalbilimler.hacettepe.edu.tr>

Faks: 0-3122992147

E-posta: sosyalbilimler@hacettepe.edu.tr