



TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANAN
YATIRIM TEŞVİKLERİNİN; BELİRLEYİCİLERİ VE EKONOMİK
BÜYÜMEYE ETKİLERİ: AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

FETİ ERBAŞ

İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

AĞUSTOS 2021



TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANAN
YATIRIM TEŞVİKLERİNİN; BELİRLEYİCİLERİ VE EKONOMİK
BÜYÜMEYE ETKİLERİ: AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

FETİ ERBAŞ

İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yaşar KÖSE
Tez Eş Danışmanı: Dr. Rıza BAYRAK

AĞUSTOS 2021

**TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANAN
YATIRIM TEŞVİKLERİNİN; BELİRLEYİCİLERİ VE EKONOMİK
BÜYÜMEYE ETKİLERİ: AMPİRİK BİR ÇALIŞMA**

Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
Doktora öğrencisi Feti ERBAŞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları
yerine getirerek, aşağıda imzaları olan jüri önünde tezini başarı ile sunmuştur.

Dr. Öğretim Üyesi Adnan GÜZEL
Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Yaşar KÖSE
Tez Danışmanı: Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Dr. Rıza BAYRAK
Tez Eş Danışmanı: OSTİM Teknik Üniversitesi

Tez Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Yaşar KÖSE
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Dr. Rıza BAYRAK
OSTİM Teknik Üniversitesi

Dr. Bülent YILMAZ
Milli Savunma Üniversitesi

Dr. Mehmet Fatih EKİNCİ
Atılım Üniversitesi

Dr. Ceyda AKTAN
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Dr. Özkan YAVUZYILMAZ
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Tarih: 25 Ağustos 2021

Doç. Dr. Yaşar KÖSE danışmanlığında ve Dr. Rıza BAYRAK eş danışmanlığında hazırladığım “Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Yatırım Teşviklerinin; Belirleyicileri ve Ekonomik Büyümeye Etkileri: Ampirik Bir Çalışma” adlı Doktora tezimdeki bütün bilgilerin tarafımdan akademik etik ve kurallara aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Feti ERBAŞ

ÖZET

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANAN YATIRIM TEŞVİKLERİNİN; BELİRLEYİCİLERİ VE EKONOMİK BÜYÜMEYE ETKİLERİ: AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

ERBAŞ Feti

Doktora, İşletme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yaşar KÖSE

Tez Eş Danışmanı: Dr. Rıza BAYRAK

Ağustos-2021, 174 Sayfa

Çalışma kapsamında Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan yatırım teşviklerinin belirleyicilerinin neler olduğuna ilişkin ekonometrik ampirik analizler yapılmıştır. Bununla birlikte uygulanan teşviklerin ekonomik büyüme üzerine etkilerine dair ekonometrik ampirik analizler yapılmıştır. Ekonometrik ampirik analizlerde 2005-2019 yılları arasında 60 adet çeyrek dönem verisi kullanılmıştır. Bu çalışma ile amaçlanan, konunun önemi ile ilgili bilim dünyasının dikkatini çekmek, konu hakkındaki bilimsel araştırmaların çoğalmasını sağlamak ve bu kapsamda yapılacak analizlerin sonuçları ile politika yapıcılara sunulacak bilimsel veriler sayesinde, yatırım ortamına ilişkin belirsizlikleri giderecek, atıl kalabilecek yatırımları engelleyecek, milli kaynak kullanımını daha verimli alanlara yönlendirecek, toplumsal faydayı maksimize edecek politikaların üretilmesini desteklemektir. Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan yatırım teşviklerinin belirleyicilerinin neler olduğuna ilişkin on dört bağımsız değişkenin kullanıldığı analizde üç model kurgulanmış, modeller kapsamında yer alan değişkenlerin etki yönleri ve etki dereceleri tespit edilmiştir. En güçlü pozitif etkinin GSYİH'nın yükselmesi, en güçlü negatif etkinin ise Döviz Kurlarının yükselmesi olduğu tespit edilmiştir. Elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan teşviklerin ekonomik büyüme üzerine etkilerinin incelendiği analiz sonuçlarına göre, elektrik enerjisi üretim sektöründe ilgili dönemde uygulanan teşviklerin ekonomik büyüme üzerine etkisinin negatif yönde olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu ampirik analizlerin sonuçlarına göre mevcut politikalar değerlendirilmiş, teşviklerin daha

verimli ve etkin kullanılabilmesi için, Ulusal Teşvik Politikaları Üretim ve İzleme Merkezi(UTPÜİM) kurulması, kamu harcamaları büyüklüğünün ekonomik büyümeye etkilerinin Armey Eğrisi (Armey,1995) kapsamında izlenmesi ve politikalarda dikkate alınması, politika yapıcılar tarafından risk ve getiri potansiyellerinin, arz güvenliği ve stratejik hedeflerle birlikte değerlendirildiği modern portföy teorisinin kullanılması ve alanda yapılabileceği değerlendirilen destekleyici bilimsel çalışmalar hakkında önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektrik enerjisi, teşvik, teşviklerin belirleyicileri, ekonomik büyüme.

ABSTRACT

DETERMINANTS OF INVESTMENT INCENTIVES APPLIED IN TURKISH ELECTRICAL ENERGY GENERATION SECTOR AND ITS EFFECTS ON ECONOMIC GROWTH: EMPIRICAL STUDY

ERBAŞ, Feti

Doctorate Degree, Program in Business Administration

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yaşar KÖSE

Thesis Co-Advisor: Assist. Prof. Dr. Rıza BAYRAK

Agust-2021, 174 Page

Within the scope of the study, econometric empirical analyzes were made regarding the determinants of investment incentives applied in the Turkish electricity generation sector. In addition, econometric empirical analyzes have been made regarding the effects of applied incentives on economic growth. In econometric empirical analysis, 60 quarterly data between 2005-2019 were used. The aim of this study is to attract the attention of the scientific world about the importance of the subject, increase the scientific research on the subject, with the results of the analyzes to be made in this context and the scientific data to be presented to policy makers, to support the production of policies that will eliminate the uncertainties regarding the investment environment, prevent investments that may remain idle, direct the use of national resources to more productive areas, and to maximize social benefit. Regarding the determinants of investment incentives applied in the Turkish electric power generation sector, three models were constructed in the analysis -in which fourteen independent variables were used- and the impact aspects and impact degrees of the variables included in the models were determined. It has been determined that the strongest positive effect is the increase in GDP, and the strongest negative effect is the increase in Exchange Rates. According to the results of the analysis in which the effects of the incentives applied in the electrical energy production sector on economic growth were examined, it was determined that the effect of the incentives applied in the electrical energy production sector on economic growth was negative in the relevant period. Based on the results of the empirical analyzes in question,

existing policies were evaluated and suggestions have been made such as; in order to use incentives more efficiently and effectively establishment of a National Incentive Policy Production and Monitoring Center (UTPÜİM), monitoring the effects of the size of public expenditures on economic growth within the scope of the Armeý Curve (Armeý, 1995) and taking them into account in policies, the use of modern portfolio theory by policy makers in which risk and return potentials are evaluated together with security of supply and strategic objectives and to carry out supporting scientific studies.

Keywords: Elektrical Energy, İncentive, Determinants of İncentives, Economic Growth

İTHAF

Bu çalışmayı;

Hayatımın her anında emeği bulunan, hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, beni her zaman destekleyen annem Dönüş ERBAŞ'a, babam İhsan ERBAŞ'a, biricik eşim Çiğdem ERBAŞ'a ve çocuklarım İhsan Eren ERBAŞ ve Kerem ERBAŞ'a ithaf ediyorum.

FETİ ERBAŞ

ÖNSÖZ

“Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Yatırım Teşviklerinin; Belirleyicileri ve Ekonomik Büyümeye Etkileri: Ampirik Bir Çalışma” başlıklı tez çalışması, uzun yıllar enerji sektöründe görev yapan bir teknokrat olarak birtakım endişeleri akademik olarak analiz etme isteğim sonucu ortaya çıkmıştır. Ülkemizde uygulanan elektrik enerjisi üretim yatırımlarına ilişkin teşvik politikaların yeteri kadar bilimsel araştırmaya dayanmadığını fark ettim. Uygulanan mevcut politikalar genel itibarıyla Avrupa Birliği politikaları ile uyumlu ve onların ayak izini takip eder niteliktedir. Bu kapsamda politikaların yön olarak doğru yönde hareket ettiği söylenebilir. Ancak politikaların teknik ve ekonomik açıdan Ülke özelliklerini yeteri kadar analiz etmeden hayata geçirildiği düşünmekteyim. Bu nedenle teşvik politikalarının, teknik ve ekonomik analizlere dayanan, kaynak kullanımında maksimum verimi gözeten, sürdürülebilir bir yapıda olması amacıyla konu üzerinde akademik bir çalışma yapmanın faydalı olacağını değerlendirdim. Danışman hocam Doç. Dr. Yaşar KÖSE’den aldığım destekle çalışmaya başladım. Yapılan çalışmalar sonucunda, konuya ilişkin değerli sonuçlar elde etmenin mutluluğunu yaşamaktayım. Çalışmalar esnasında herhangi bir maddi kaynak desteği kullanılmadığını belirtmek isterim.

Bu süreçte hiçbir zaman desteğini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Yaşar KÖSE hocama, ampirik analizlerde çok yoğun emeği olan ve tezi tamamlamam noktasında beni sürekli motive eden, tez eş danışmanım Dr. Rıza BAYRAK hocama, bana bu tezi yazabilecek bilgi birikimini kazandıran, severek görev yaptığım enerji sektörüne ve bu yoğun, yorucu süreçlerde her daim anlayışla yaklaşan, bana gönülden destek olan eşim Çiğdem’e ve bana hayat enerjisi veren evlatlarım İhsan Eren ile Kerem’e şükranlarımı sunuyorum.

FETİ ERBAŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İTHAF.....	ix
ÖNSÖZ.....	x
İÇİNDEKİLER.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1.....	11
1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	11
1.1 Enerji Kavramı, Türleri, Bunların Hayatın Geneli ve Sanayi İçin Önemi.....	11
1.2 Elektrik Enerjisi Üretiminde İklim ve Çevre Etkisi.....	16
1.2.1 Kyoto Protokolü.....	16
1.2.2 Çevre ve İklim Konusunda Elektrik Enerjisi Üretiminin Yeri.....	21
1.3 Elektrik Enerjisi Sektöründe Arz ve Talep.....	24
1.3.1 Arz Talep Dengesinde Elektrikli Araç Teknolojisi.....	28
1.4 Cari Açık ve Elektrik Enerjisi Üretim Sektörü.....	30
1.5 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Kapsamında Enerjinin Geleceği.....	33
1.6 Yeşil Tahvil Piyasası.....	34
1.7 Birleşmiş Milletler 2030 Hedefleri.....	36
1.8 Türkiye Cumhuriyeti 11. Kalkınma Planı Hedefleri.....	37
1.9 Teşvik Kavramı ve Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Teşvik Uygulamaları.....	40
1.10 Makro İktisadi Büyüme Teorileri.....	43
1.10.1 Merkantilist İktisadi Büyüme Modeli.....	43
1.10.2 Fizyokrat İktisadi Büyüme Modeli.....	44
1.10.3 Klasik İktisadi Büyüme Modeli.....	45
1.10.4 Karl Marx'ın İktisadi Büyüme Modeli.....	47

1.10.5 J.M. Keynes'in İktisadi Büyüme Modeli	48
1.10.6 J. Schumpeter'in İktisadi Büyüme Modeli	52
1.10.7 Neo-Klasik İktisadi Büyüme Modeli	53
1.10.8 İçsel (Endojen) İktisadi Büyüme Teorisi	56
BÖLÜM 2.....	59
2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	59
2.1 Dünyada Konu Üzerinde Yapılan Çalışmalar.....	59
2.1.2 Türkiye'de Konu Üzerinde Yapılan Çalışmalar	78
2.2 Dünya ve Seçili Ülkelerde Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi	81
2.2.1 Dünya Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi.....	81
2.2.2 Almanya Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi.....	84
2.2.3 Amerika Birleşik Devletleri Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi	86
2.2.4 İngiltere Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi.....	89
2.2.5 İtalya Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi	91
2.2.6 Çin Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi.....	93
2.2.7 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi.....	97
2.3 Dünya ve Seçili Ülkelerde Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimi	104
2.3.1 Dünya Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	104
2.3.2 Almanya Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	106
2.3.3 Amerika Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	108
2.3.4 İngiltere Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	109
2.3.5 İtalya Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	111
2.3.6 Çin Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	112

2.3.7 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler.....	114
BÖLÜM 3	117
3. TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANAN TEŞVİKLERİN DETERMİNANTLARINA İLİŞKİN AMPİRİK ANALİZ	117
3.1 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Teşviklerin Belirleyicilerine İlişkin Ampirik Analiz	117
3.1.1 Metodoloji.....	117
3.1.2 Veri Seti	118
3.1.3 Bulgular	121
3.2 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Yatırım Teşviklerinin Ekonomik Büyümeye Etkileri	129
3.2.1 Metodoloji.....	129
3.2.2 Veri Seti	130
3.2.3 Bulgular	132
3.3 Tartışma.....	139
3.3.1 Kurulan Modeller ve Yapılan Tahminler Kapsamında; Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Yatırım Teşviklerinin Belirleyicileri.....	139
3.3.2 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Yatırım Teşviklerinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri	145
3.4 Çalışmanın Kısıtları	153
4 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	155
4.1 Sonuç ve Öneriler.....	155

TABLolar LİSTESİ

TABLO

Tablo 1:	Türkiye elektrik enerjisi kurulu güç ve tüketimde tahminler ve gerçekleştirmeler tablosu (1998:2018)	7
Tablo 2.1:	Kaynak bazlı dünya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	83
Tablo 2.2:	Kaynak bazlı almanya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1991-2019).....	84
Tablo 2.3:	Kaynak bazlı ABD elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	86
Tablo 2.4:	Kaynak bazlı İngiltere elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	89
Tablo 2.5:	Kaynak bazlı İtalya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	91
Tablo 2.6:	Kaynak bazlı Çin elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	93
Tablo 2.7:	Çin Halk Cumhuriyeti'nin yenilenebilir enerjiye yönelik hukuki düzenlemeler ve politika destekleri	96
Tablo 2.8:	Kaynak bazlı Türkiye elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	97
Tablo 2.9:	Yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizması kaynak bazlı alım fiyatları	99
Tablo 2.10:	Yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizması yerli imalat kullanımı ilave alım garanti fiyatları	99
Tablo 2.11:	5346 Sayılı Kanuna ek ve değişiklik getiren mevzuatın veya anayasa mahkemesi tarafından iptal edilen hükümlerin yürürlüğe giriş tarihini gösterir liste	101
Tablo 2.12:	Dünya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2018)	105
Tablo 2.13:	Almanya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)	106
Tablo 2.14:	ABD kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019).....	108
Tablo 2.15:	İngiltere kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)	109
Tablo 2.16:	İtalya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019).....	111
Tablo 2.17:	Çin kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)	112
Tablo 2.18:	Türkiye Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretimi (1990-2019).....	114
Tablo 3.1:	Değişkenlerin tanımları	118

Tablo 3.2: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri	120
Tablo 3.3: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri	121
Tablo 3.4: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri	121
Tablo 3.5: Serilerin birim kök testi (düzey) sonuçları	123
Tablo 3.6: Serilerin birim kök testi (1'inci fark) sonuçları	124
Tablo 3.7: F istatistiği sonucu	125
Tablo 3.8: Uzun katsayı tahmin sonuçları.....	126
Tablo 3.9: Değişkenlerin tanımları.....	130
Tablo 3.10: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri	132
Tablo 3.11: Serilerin birim kök testi (düzey) sonuçları	132
Tablo 3.12: Serilerin birim kök testi (1'inci fark) sonuçları	133
Tablo 3.13: Gecikme uzunluğunun tespiti	134
Tablo 3.14: VAR modelinin kararlılık durumu.....	135
Tablo 3.15: Johansen eşbütünleşme testi iz istatistiği sonucu	136
Tablo 3.16: Johansen eşbütünleşme testi özdeğer istatistiği sonucu.....	136
Tablo 3.17: FMOLS uzun dönem katsayı sonuçları	137
Tablo 3.18: DOLS uzun dönem katsayı sonuçları	138
Tablo 3.19: CCR uzun dönem katsayı sonuçları.....	139
Tablo 4.1: Dünya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretim değişimi (1990-2018)	160

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL

Şekil 1:	Türkiye elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1984:2019)	2
Şekil 2:	Türkiye elektrik enerjisi üretimi kurulu güç değişimi (1984:2019)	2
Şekil 3:	Türkiye elektrik enerjisi üretim değişimi (1984:2019).....	3
Şekil 4:	Ülke bazında yıllık kişi başı elektrik enerjisi tüketimi (Wh/Kişi)	5
Şekil 1.1:	Enerji kaynak çeşitleri	11
Şekil 1.2:	Fosil yakıtların tahmini ömür süreleri	12
Şekil 1.3:	Dünya elektrik enerjisi üretim kapasitesi (GW) gelişim öngörüsü.....	14
Şekil 1.4:	Dünya elektrik enerjisi üretim kapasitesi (TWh) gelişim öngörüsü	15
Şekil 1.5:	Dünya sektör bazlı elektrik enerjisi tüketimi (GWh).....	15
Şekil 1.6:	Türkiye sektör bazlı elektrik enerjisi tüketimi (GWh).....	16
Şekil 1.7:	Ülkelerin karbon emisyonundaki payları.....	19
Şekil 1.8:	Sera gaz emisyonu hedefleri, eğilimler ve üye devletler AB'de MMR projeksiyonları, 1990-2050	19
Şekil 1.9:	1990-2019 yılları arasında dünyadaki toplam karbon emisyon değişim grafiği	20
Şekil 1.10:	2010-2019 yılları arasında toplam karbon salınımı ve emilimi	20
Şekil 1.11:	Dünya genelinde sera gazı emisyonlarının sektörlere göre dağılımı (2014)	21
Şekil 1.12:	2050'ye Kadar aşamalı sıfır emisyon planlaması	22
Şekil 1.13:	Türkiye elektrik enerjisi piyasası işleyiş şeması.....	25
Şekil 1.14:	14.05.2021 saat 00:00 a ait arz talep eğrisi ve fiyat oluşumu.	25
Şekil 1.15:	Şebeke ölçeğinde batarya ile elektrik enerjisi depolama yatırımları (2012-2019).....	27
Şekil 1.16:	Dünyada elektrikli araç kullanımı.....	28
Şekil 1.17:	Türkiye cari açık ve enerji ithalatından arındırılmış cari açık gelişimi.....	30

Şekil 1.18: Yerli ve ithal kaynaklı elektrik enerjisi kurulu gücünün Türkiye toplam elektrik enerjisi kurulu gücü içindeki payı (2002-2019).....	31
Şekil 1.19: Yerli ve ithal kaynaklı elektrik enerjisi üretimin Türkiye toplam üretimi gücü içindeki payı (2002-2019).....	32
Şekil 1.20: Yıllar itibariyle toplam ithalat tutarı.....	32
Şekil 1.21: Yıllar itibariyle lisanslı elektrik enerjisi üretiminin kamu-özel olarak değişimi (%)	42
Şekil 2.1: Kaynak bazlı dünya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2018).....	83
Şekil 2.2: Kaynak bazlı Almanya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1991-2019)	84
Şekil 2.3: Kaynak bazlı ABD elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	87
Şekil 2.4: Kaynak bazlı İngiltere elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)	89
Şekil 2.5: Kaynak bazlı İtalya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	92
Şekil 2.6: Kaynak bazlı Çin elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	94
Şekil 2.7: Kaynak bazlı Çin elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019).....	97
Şekil 2.8: 2009-2020 yılları arası kaynaklara göre ortalama üretim maliyetleri (ABDcent/kWh)	102
Şekil 2.9: Dünya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)	105
Şekil 2.10: Almanya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)	107
Şekil 2.11: ABD kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019).....	108
Şekil 2.12: İngiltere kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019).....	110
Şekil 2.13: İtalya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019).....	111
Şekil 2.14: Çin kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)	113
Şekil 2.15: Türkiye Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretimi (1990-2019).....	114
Şekil 3.1: Model-1 CUSUM ve CUSUMQ grafikleri	128
Şekil 3.2: Model-2 CUSUM ve CUSUMQ grafikleri	128

Şekil 3.3: Model-2 CUSUM ve CUSUMQ grafikleri.....	129
Şekil 3.4: VAR modelinin kararlılık grafiği	135
Şekil 4.1: Kamu harcamaları büyüklüğü.....	162
Şekil 4.2: Modern portföy teorisi eğrisi	163



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BP	: British Petroleum
BRİCS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Birliği
CBSBB	: Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı
CCS	: Carbon Capture and Storage
CUSUM	: Cumulative Sum Control Chart
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
FIT	: Feed-in Tariff
GES	: Güneş Enerji Santrali
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IEA	: International Energy Agency
IRR	: Internal Rate of Return
KW	: Kilo Watt
KWh	: Kilo Watt Saat
LCT	: Low Carbon Technology
MW	: Mega Watt
MWh	: Mega Watt Saat
PPA	: Power Purchase Agreement
RE	: Renewable Energy
RES	: Rüzgar Enerji Santrali
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret Anonim Şirketi
TWh	: Tera Watt Saat

YE : Yenilenebilir Enerji
YEKA : Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları
YEKDEM : Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme
Mekanizması

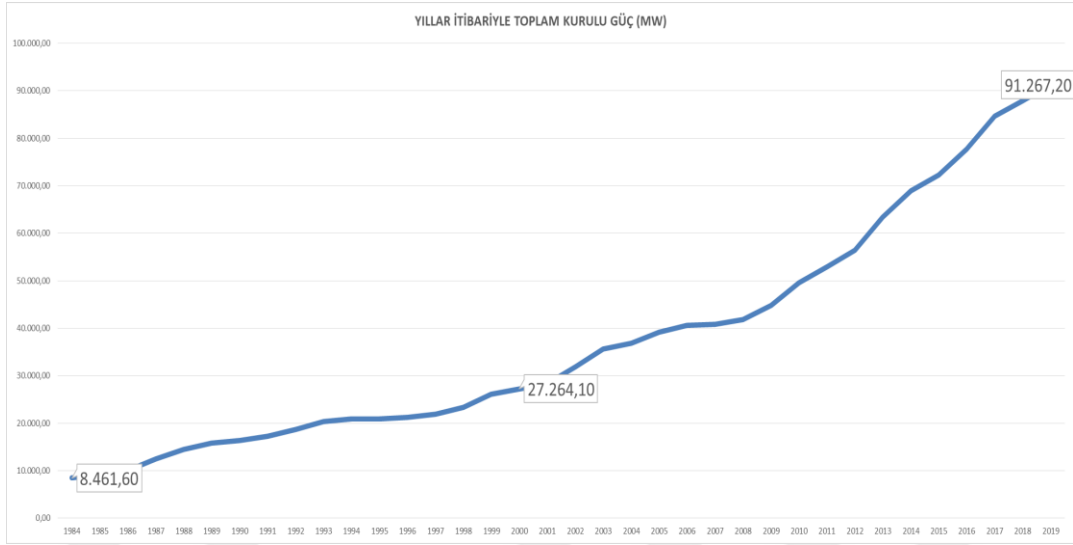


GİRİŞ

Elektrik enerjisi hayatın ayrılmaz bir parçasıdır ve günümüz dünyasında insanlığın temel ihtiyaçlarının karşılanması için zorunluluk arz etmektedir. Elektrik enerjisi sektörü, elektriğin insanlık hayatına girdiği günden bugüne kadar sürekli gelişim göstermektedir. Ancak bugün hala bir milyara yakın insan elektrik enerjisi ile tanışmamıştır, yaklaşık iki milyar insan ise ticari ve teknik kalitesi düşük elektrik enerjisi kullanmaktadır. Bununla beraber gerek nüfus artışı gerekse teknolojik gelişmeler nedeniyle elektrik enerjisine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Elektrik enerjisi üretmek için kullanılan mevcut kaynaklardan fosil yakıtların, ömür ve çevre sorunları bulunmaktadır. Bu nedenle fosil kaynakların yerine çevre ve ömür sorunları olmayan kaynakların kullanılması gerekmektedir. Bu kapsamda yeni taleplerin karşılanması, mevcut kaynakların çeşitlendirilmesi için yapılması gereken birçok yatırım vardır. Ancak bu yatırımları yapmak teknik ve ticari açıdan önemli sorunlar içermektedir. Bu sorunları öngörmek ve çözümler üretmek gerekmektedir. Bunun için elektrik enerjisi üretim sektöründe yatırımların sürdürülebilir ve politikaların daha verimli olması için akademik araştırmalar önem arz etmektedir.

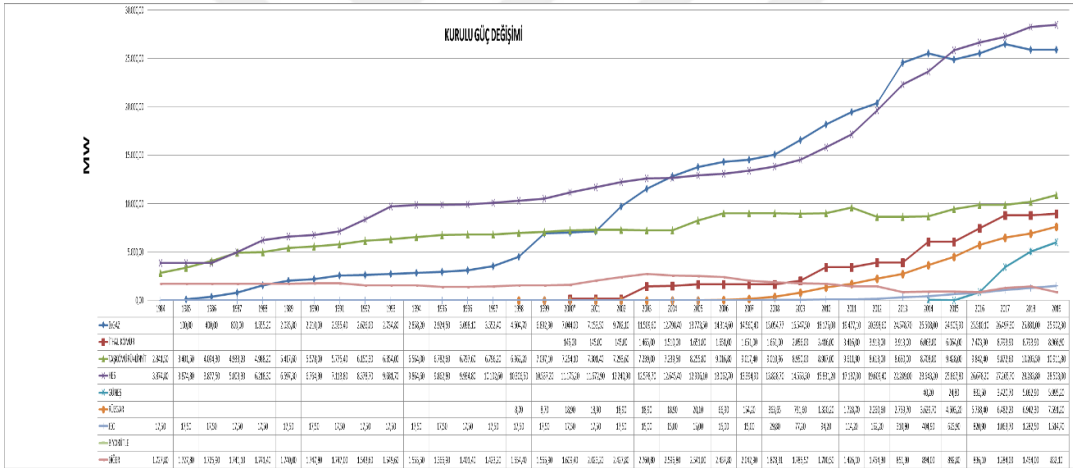
Tez kapsamında yer alan araştırma ile Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe serbest piyasaya geçişle birlikte yaşanan gelişmeler, izlenen politikalar ve bu politikalar dahilinde elektrik enerjisi üretiminde kamu ve özel sektörde yaşanan gelişmeler, birincil kaynak çeşitlendirmeleri, uygulanan teşvikler ve bunların sonuçları teknik ve ekonomik açıdan tespit edilerek, bu tespitlerin değerlendirilmesi ve süreçlere ait tecrübenin ileriye dönük olarak faydalı bir şekilde kullanılması amaçlanmıştır.

Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü Şekil 1’de görüldüğü üzere, 1984 yılında 8.461,60 MW iken 2019 yılı sonu itibarıyla 91.267,20 MW’a ulaşmıştır.



Şekil 1: Türkiye elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1984:2019)

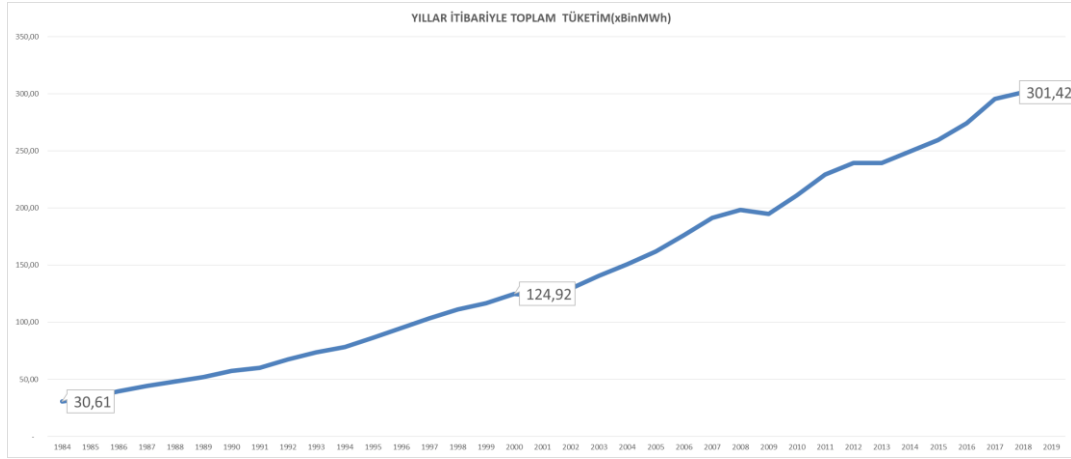
Kaynak: TEİAŞ (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>)



Şekil 2: Türkiye elektrik enerjisi üretimi kurulu güç değişimi (1984:2019)

Kaynak: TEİAŞ (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>)

Yıllar itibariyle kurulu güçte yaşanan değişimin kaynak bazlı dağılımı yukarıdaki grafikte görülmektedir. Grafikten incelendiğinde 2001 sonrası dönemde, birincil kaynaklar içerisinde doğalgaz ve hidrolik kaynaklı elektrik enerjisi üretim santrallerinin kurulu güçlerindeki artış dikkat çekmektedir.



Şekil 3: Türkiye elektrik enerjisi üretim değişimi (1984:2019)

Kaynak: TEİAŞ (<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>)

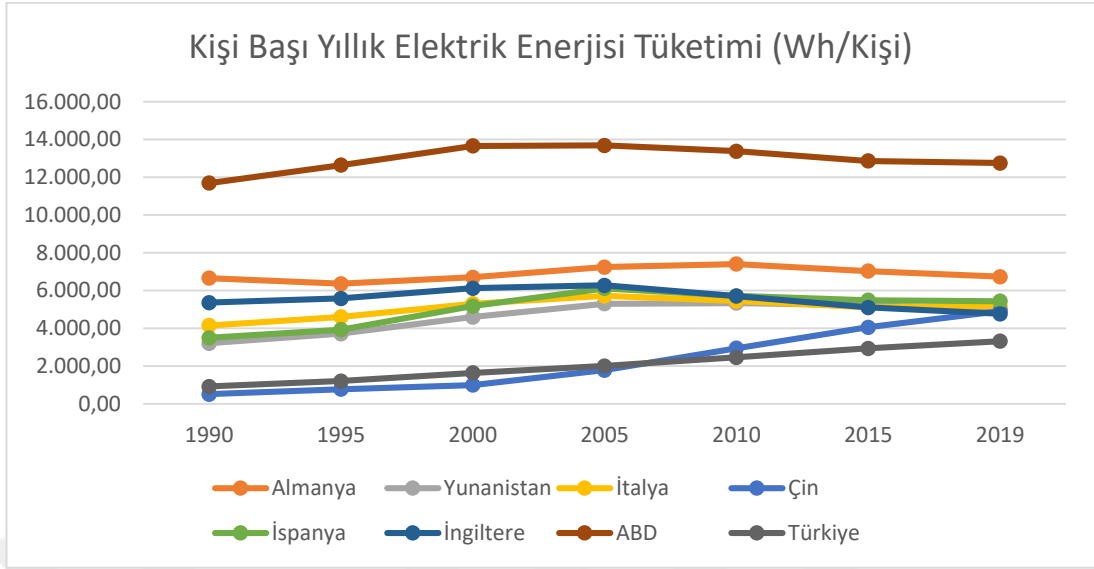
Bununla beraber tüketilen enerji miktarı Şekil 3'te görüldüğü üzere, 1984 yılında 30 Bin MWh iken, 2019 yılı sonu itibariyle 301 Bin MWh'e yükselmiştir. Kurulu güçteki artış oranına paralel bir artış tüketim için yaşanmıştır.

Bu artışta; 2001 yılında çıkarılan 4628 sayılı Elektrik Piyasa Kanuna kadar, Yap İşlet, Yap İşlet Devret ve İşletme Hakkı Devir Modelleri kapsamında özel sektör eli ile yürütülen projeler ile kamu tarafından hayata geçirilen projeler önemli yer tutmaktadır. Bu yatırımların önemli bir kısmı uzun dönemli elektrik enerjisi alım garantileri sözleşmeleri ile teşvik edilmiş, bu kapsamda ülke ekonomisine bir maliyeti olmuş ve halende olmaya devam etmektedir. 2000 yılı sonu itibariyle 27.264 MW olan kurulu güç 2019 yılı sonu itibariyle 91.267 MW olmuştur. 4628 sayılı kanunun yönlendirmesi ve itici gücüyle bu kapasite artışının çok büyük kısmı özel sektör tarafından hayata geçirilmiştir. 4628 sayılı kanun ile politika belirleyici otorite tarafından ortaya konulan vizyon kabul görmüş, serbest piyasa modeline doğru hızlı bir kayış yaşanmış, yatırımların bir çoğu özel sektör eli ile hayata geçirilmiş, talepte yaşanan artış herhangi bir sorun yaşanmadan karşılanabilmiştir.

4628 sayılı kanun sonrasında özel sektör tarafından hayata geçirilen projelerin önemli bir kısmı yine alım garantili teşvik yöntemleri ile desteklenmiştir. Bununla beraber teşvik mekanizmaları ile desteklenmeyen yatırımcıların serbest piyasa koşullarında hayata geçirdiği projelerde bulunmaktadır. 2019 yılı sonu itibariyle kurulu güç kapasitesi 91.267 MW'a, tüketim talep puantı 48.266

MW'a(<https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>), tüketilen enerji miktarı 301 Bin MWh'a ulaşmıştır. Bu kapsamda ihtiyacın oldukça üzerinde bir kapasite ortaya çıkmış, bu durum piyasa fiyatlarının düşük seyretmesine sebebiyet vermiş, bu nedenle teşvik mekanizmasına dahil olmayan santraller serbest piyasa koşullarında ticari olarak santrallerini çalıştıramamış ve finansal ödemelerini yapamaz duruma gelmiştir.

TEİAŞ 2019-2023 yılları elektrik enerjisi 5 yıllık üretim kapasite projeksiyon yayınına göre (<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-66/elektrikuretim-kapasite-projeksiyonlari#>); Türkiye'nin 2019 yılı proje üretim kapasitesi 477 Bin MWh, güvenilir üretim kapasitesi 374 Bin MWh olarak bildirilmektedir. Buradan da görüleceği üzere 2019 yılı sonu itibariyle proje üretim kapasitesine göre talep % 37 daha aşağıda, güvenilir üretim kapasitesine göre ise %20 aşağıda gerçekleşmiştir. Bu durum açıkça planlama eksikliklerine işaret etmektedir ki bu da sektör olarak kamu kaynaklarının kullanımında verimsizlik anlamına gelmektedir. Yine TEİAŞ 2019-2023 yılları elektrik enerjisi 5 yıllık üretim kapasite projeksiyon yayınına göre; Türkiye'nin 2023 yılı proje üretim kapasitesi 572 Bin MWh, güvenilir üretim kapasitesi 492 Bin MWh olarak bildirilmektedir ki TÜİK'in Türkiye nüfus projeksiyonu 2019 raporuna göre 2023 yılı nüfusu 86,9 Milyondur. Buradan hareketle 2023 yılında kişi başı tüketim proje üretim kapasitesine göre yıllık 6.580 Wh/kişi, güvenilir üretim kapasitesine göre yıllık 5.660 Wh/kişi olarak hesaplanmaktadır. 2019 yılı TÜİK nüfus değeri 83,1 Milyon ve 2019 yılı elektrik enerjisi tüketim değeri olan 301 Bin MWh değeri kullanıldığında 2019 yılı sonu itibariyle yıllık kişi başı tüketim 3.622 Wh/kişi'dir. Uluslararası enerji ajansının verileri kullanılarak hazırlanan Şekil 4 aşağıda yer almaktadır.



Şekil 4: Ülke bazında yıllık kişi başı elektrik enerjisi tüketimi (Wh/Kişi)

Kaynak: İEA <https://www.iea.org/>

Şekil 4 incelendiğinde, 2023 yılı Türkiye'si için 5.500-6.000 Wh/kişi hedefi fazlaca iyimser durmaktadır. Şöyle ki; bu değerler Almanya değerlerine yaklaşmakta, İngiltere, İspanya, İtalya gibi gelişmiş ülkelerin değerlerinin üzerinde yer almaktadır. Söz konusu Ülkelerin milli gelirlerine bakıldığında Ülkemizin bu kadar kısa sürede bu değerlere ulaşması mümkün görülmemektedir. Bu kapsamda gerçekçi olmayan 2023 yılı Türkiye'si için 5.500-6.000 Wh/kişi hedefi, teşvik kapsamı dışındaki üreticiler için kabus niteliğindedir, çünkü arzın çok fazla olduğu talebin düşük seyrettiği tüm senaryolar için elektrik enerjisi birim fiyatı düşecek, hatta sıfır seviyelerine kadar inebilecektir, bu husus yatırımcı açısından büyük zararlara sebebiyet verebilecek, sistemde yer alan bazı santraller başka ülkelere taşınabilecek veya kapatılabilecektir. Bu durumda arz güvenliği tehlikesine sebebiyet verebilecektir. Bununla beraber arz güvenliği tehdidi, kaynak israfına da yol açmamalıdır. Tartının iki gözünün kısa, orta, uzun vadede sürekli dengede tutulması gerekir ki bu başarılabilirse ülke açısından maksimum fayda sağlanmış olacaktır.

Gerek kamu kaynaklarını verimli kullanmak gerekse yatırımcıları risklerden korumak adına, yatırım ortamı açısından bu olumsuz tablonun sebepleri ve sonuçları detaylı bir şekilde incelenerek, inceleme sonunda Türkiye şartlarına uygun orta ve uzun vadeli yeni bir politikaların tespiti önem arz etmektedir. Elektrik enerjisi üretim yatırımın teşvikleri, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere son derece gereklilik ve

önem arz etmektedir. Benzer örnekler incelendiğinde de birçok ülkede farklı modeller farklı isimlerle, yatırımın teşvikleri için kullanılmıştır. Gelişmiş ülkelerde ise yatırımın teşviki birincil kaynak dönüşümü bağlamında gereklilik ve önem arz etmektedir. Almanya başta olmak üzere birçok Avrupa ülkesi, fosil yakıtlı enerji üretim kaynakları yerine yenilenebilir enerji üretim kaynaklarının kullanımı için yatırım teşvikleri uygulayarak elektrik enerjisi üretiminde birincil kaynak çeşitlendirmesini günün şartlarına uygun olarak temin etmeye çalışmaktadır. Buradan hareketle hem gelişmiş hem gelişmekte olan Ülkeler için yatırımların teşviki hayati öneme sahiptir. Buradaki esas sorun; ister arz güvenliğini sağlamak, ister birincil kaynak çeşitliliğini günün şartlarına uygun hale getirmek, ister ticari fayda sağlamak amacıyla, her ne sebeple yapılırsa yapılsın yatırımların teşvikinde kullanılacak modellerin toplam fayda açısından dikkatli bir şekilde değerlendirilerek, bilimsel araştırmalar ve analizler yapılarak uygulamaya konulmamasıdır. Ülkemizin elektrik enerjisi üretim sektöründe serbest piyasaya geçiş dönemi incelendiğinde; öncelikle kamu eli ile yapılan yatırımların mevcut olduğu, özel sektöre yaptırılan santrallerin yap işlet, yap işlet devret, işletme hakkı devir modeli adı altındaki modeller ile yürütülmeye çalışıldığı, daha sonra kaynak bazında mevzuatla belirlenen birim fiyatlar üzerinden alım garantileri verilen feed in tarrif modellerinin ortaya konulduğu, en son dönemde ise linyit kömürü, rüzgar ve güneş enerjisinde elektrik enerjisi üretimi amaçlı kamu otoritesi tarafından çerçevesi belirlenen büyük güçteki projelerin yatırımcıları yarıştırmak üzere ortaya çıkan fiyat üzerinde belli süreli alım garantileri ile hayata geçirildiği görülmektedir. Bununla birlikte Akkuyu Nükleer Güç Santralinde ise Uluslararası Anlaşma kapsamında belirlenen fiyat, miktar ve süre üzerinden alım garantileri verilmiş, bu kapsamda 4.800 MW gücünde olacak santralin inşaat çalışmaları devam etmektedir. Bunlardan farklı olarak yatırımcıların tamamen serbest piyasa koşulları kapsamında tüm riskleri kendilerine ait olarak hayata geçirdiği ithal kömür ve doğal gaz yakıtlı elektrik üretim santrallerinin de devreye girdiği görülmektedir.

Yukarıda yapılan açıklamalar kapsamında Türkiye’de kesintisiz ve kaliteli elektrik enerjisi üretimi için çok farklı modellerde yatırımlar devreye alınmıştır. Bu yatırımlardan bir bölümü mevcut piyasa koşullarında fizibilitelelerinde yer alan yıllık çalışma süreleri kadar çalışmamaktadırlar. Burada muhtemel sorun; arz talep

dengelesinin doğru öngörülemediği, bununla birlikte teşvik kapsamına gereğinden fazla kapasitenin dâhil edilmesidir. Bunların doğal sonucu olarak, piyasa fiyatlamalarındaki öngörüler geręekleşmemektedir. Türkiye’de talep tahminleri resmî kurumlarca kısa orta ve uzun vadede yayımlanmaktadır. Ancak son yirmi yılda tahminlerle geręekleşmeler incelendiğinde bazı yıllar senaryoda yer alan tahminlerin geręekleşmedięi görülmektedir.

Tablo 1: Türkiye elektrik enerjisi kurulu güç ve tüketimde tahminler ve geręekleşmeler tablosu (1998:2018)

Yıllar	Kurulu Güç (MW)					Üretim (Talep) (GWh)				
	Tahmin	Artış Oranı %	Gerçekleşen	Artış Oranı	Gerçekleşen-Tahmin Sapma Miktarı	Tahmin	Artış Oranı	Gerçekleşen	Artış Oranı	Gerçekleşen-Tahmin Sapma Miktarı
1998	18.285	-	23.354	-	-	115.100	-	111.022	-	-
1999	19.880	8,72	26.119	11,84	3,12	123.650	7,43	116.440	4,88	-2,55
2000	21.588	8,59	27.264	4,38	-4,21	134.307	8,62	124.922	7,28	-1,33
2001	23.333	8,08	28.332	3,92	-4,16	146.195	8,85	122.725	-1,76	-10,61
2002	25.221	8,09	31.846	12,40	4,31	158.023	8,09	129.400	5,44	-2,65
2003	22.800	-9,60	35.587	11,75	21,35	142.100	-10,08	140.581	8,64	18,72
2004	24.519	7,54	36.824	3,48	-4,06	153.500	8,02	150.698	7,20	-0,83
2005	26.939	9,87	39.163	6,35	-3,52	168.262	9,62	161.956	7,47	-2,15
2006	29.710	10,29	40.565	3,58	-6,71	185.600	10,30	176.300	8,86	-1,45
2007	32.663	9,94	40.836	0,67	-9,27	204.150	9,99	191.558	8,65	-1,34
2008	35.887	9,87	41.817	2,40	-7,47	224.300	9,87	198.418	3,58	-6,29
2009	39.382	9,74	44.761	7,04	-2,70	246.150	9,74	194.813	-1,82	-11,56
2010	43.173	9,63	49.524	10,64	1,01	269.842	9,63	211.208	8,42	-1,21
2011	46.237	7,10	52.911	6,84	-0,26	295.800	9,62	229.395	8,61	-1,01
2012	50.520	9,26	56.411	6,62	-2,65	323.200	9,26	239.484	4,40	-4,87
2013	59.292	17,36	63.353	12,31	-5,06	343.333	6,23	239.368	-0,05	-6,28
2014	64.288	8,43	68.891	8,74	0,32	375.619	9,40	249.400	4,19	-5,21
2015	71.993	11,99	72.310	4,96	-7,02	407.148	8,39	259.518	4,06	-4,34
2016	76.821	6,71	77.733	7,50	0,79	417.317	2,50	274.408	5,74	3,24
2017	81.237	5,75	84.680	8,94	3,19	421.292	0,95	295.510	7,69	6,74
2018	84.285	3,75	87.904	3,81	0,06	426.044	1,13	301.240	1,94	0,81

Kaynak: TEİAŞ, www.teias.gov.tr

Tablo 1’den görüleceği üzere tahminler ve geręekleşmeler arasında önemli ölçüde sapmalar meydana gelmiştir. Bununla beraber 20 yıl gibi uzun dönemli bir süreçte kurulu güçte ve tüketimde, oranlar farklı olsa dahi sürekli bir yükseliş söz konusudur. Artış eğilimini ortaya koymak önemlidir, ancak artış oranını kabul edilebilir sınırlar içerisinde belirlemek yatırımcılar açısından daha da önemlidir. Talep tarafına ilişkin bu yetersiz öngörüler, yatırımcı açısından riskler oluşturmaktadır. Bu nedenle girişimcinin yatırım kararı zararlı sonuçlanabilmektedir.

4628 daha sonra değişen numarası ile 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 1 nci maddesi Amaç “ Bu Kanunun amacı; elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada

bağımsız bir düzenleme ve denetimin yapılmasının sağlanmasıdır.” şeklinde düzenlenmiştir. Bu maddenin içeriği piyasa katılımcıları açısından büyük önem taşımaktadır. Fakat her şartta bu amaca uygun piyasa faaliyetlerinin gerçekleştiğini söylemekte gerçekçi olmayacaktır.

Günümüz uygulamalarının birçoğunda tüme varım yöntemi sayılabilecek bir öngörü ile yatırım kararları alınmaktadır. Bütüne parçalar üzerinden gidilerek ortaya bir portföy çıkarılmaktadır. Örneğin son 10 yılda yapılan yatırımlara bakıldığında önemli bir bölümü rüzgâr ve güneş enerjisi santralleridir. Çünkü batı menşeli yeni teknolojik araştırmalar sonucunda sınırlı ve çevreye zararlı olduğu değerlendirilen fosil yakıtlı elektrik enerjisi kaynaklarından uzaklaşarak, dünyanın enerji ihtiyacına oranla sonsuz ve çevreyle uyumlu olduğu değerlendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru güçlü bir kayış gözlemlenmektedir. Fakat her ne şart altında olursa olsun tüm yatırımların belli bir strateji dahilinde ve bütünü gözetenek ihtiyaçlar dahilinde, toplumsal faydayı maksimize edecek şekilde hayata geçirilmesinin doğru olacağı değerlendirilmektedir. Örneğin elektrik enerjisi ihtiyacının önemli bir kısmını, yatırım geri dönüşleri tamamlanmış nükleer kömür yakıtlı elektrik enerjisi üretim santrallerinden karşılayan Almanya'nın kaynak çeşitliliği açısından yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik enerjisine geçmesi ekonomik değil stratejik bir karar olarak değerlendirilebilir. Nitekim Almanya bu stratejik kararlar, nükleer ve kömürden elektrik enerjisi üretimi yerine yenilenebilir enerjiden elektrik enerjisi üretimi için gerekli yatırımları yapmaya başlamış ve kurulu güç olarak bakıldığında hali hazırda ülke mevcut kurulu gücünün yaklaşık %50'sini yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüştürmüştür. Ancak bu dönüşüm oldukça maliyetli olmuştur. Almanya gibi cari fazlası olan bir ülkenin bu kararı alarak bu maliyetlere katlanması ve bu yatırımları hayata geçirmesi ekonomik olarak kabul edilebilir bir durum olabilir. Bununla beraber bu tür durumlarda önemli bir teknolojik birikim elde etmişler, bu birikimle kendi milli şirketlerini büyütürük burada katlanılan maliyetlerin önemli bir kısmının geri dönüşünü diğer ülkelerde teknolojik mamül satışlarından sağlayabilmişlerdir. Ülkemiz açısından veya benzer bir çok gelişmekte olan ülke açısından durum maalesef böyle değildir.

Bu çalışmada iktisadi açıdan önem arz eden hususların tespiti için ekonometrik analizler yapılmıştır. Bununla beraber gün geçtikçe her alanda olduğu gibi yatırım, yatırım araç ve amaçlarındaki değişimde son derece hızlı yaşanmaktadır. Bu nedenle tezimizde olduğu gibi geçmişteki belli dönem verilerini kullanarak günümüz şartlarına uygun kabul edilebilir bir ekonomik modeli önermemiz, bu modelin sonsuza kadar geçerli olacağı anlamını taşımayacaktır. Buradaki önemli konu önerilecek modelle geçmiş verileri kullanılarak yapılacak analiz sonuçlarında süreçlerin daha dikkatli ve analitik yürütümü sonucu elde edilebilecek kazanımlara dikkat çekmektir. Başka bir deyişle süreçleri yeteri özen ve araştırma kapsamında yönetmemenin yol açtığı ekonomik kayıplara dikkat çekmektir. Bu nedenle teşvik mekanizmalarının belirleyicilerinin ve teşvik uygulamalarının büyüme üzerine etkilerini araştıran ampirik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ve mevcut veriler ışığında;

- 1- Elektrik enerjisi üretim sektöründe teşvik uygulamalarının belirleyicilerinin neler olabileceği,
- 2- Elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan teşvik mekanizmalarının büyüme üzerine etkileri,

ampirik olarak test edilmiştir.

Ardından bu çalışmaların sonuçları ve konuya ilişkin dünya üzerinde yaşanan gelişmelerle birlikte elektrik enerjisi üretim sektöründe yapılması gereken uygulamalara ilişkin görüşler ortaya konmuştur.

Bir çok gelişmekte olan ülke örneğinde görüldüğü üzere sermayeyi ve teknolojiyi elinde bulunduran ülkeler, kurumlar, fonlar gelişmekte olan ülkelerin kaynaklarını haketmedikleri ölçüde sömürmektedirler, buna modern sömürgecilikte denilebilir. Tezin ilgili kısımlarında Karl Marks'ın Capital kitabında yer alan Modern Sömürgecilik Teorisinin o günün şartlarında nasıl tezahür ettiğini, bizim bugün bahsettiğimiz modern sömürgecilik kavramı ile benzeyen taraflarını tartışarak aslında kapitalizmin kendi kuralları dahilinde yıllardır nasıl etkili bir düzeni toplumların hayatlarında idame ettirdiğinin ayak izlerini de görmüş olacağımızı düşünmekteyim. Tezimiz de özü itibarıyla elektrik enerjisi üretim sektöründeki

yatırımlarda uygulanan teşviklerin belirleyicilerini ve büyümeye olan etkilerini araştırılmış olmakla birlikte; elektrik enerjisi üretim teşviklerin toplumsal hayata etkileri bakımından da önemli değerlendirmelerin kayıt altına alınması amaçlanmıştır.

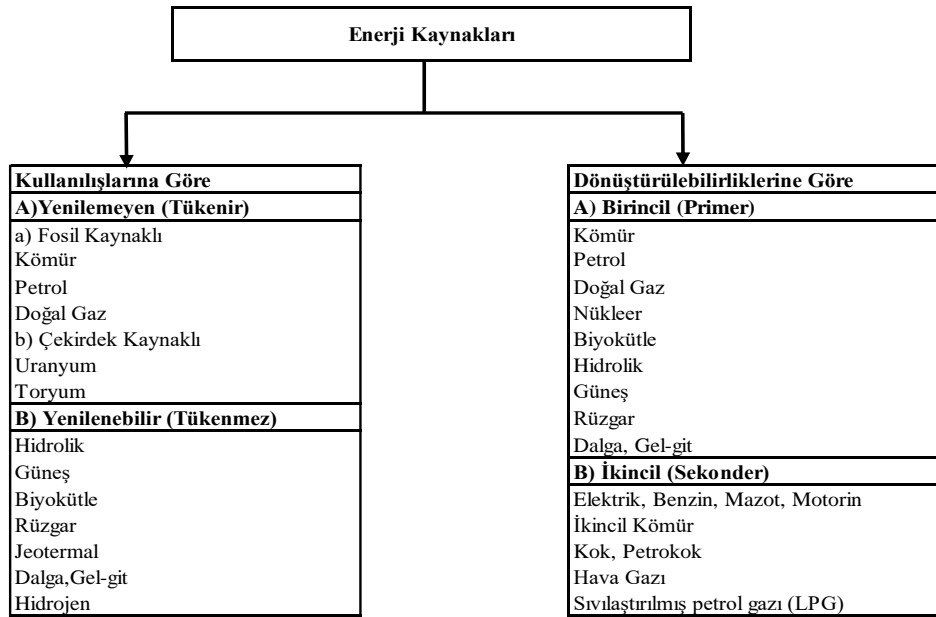
Tez sonucunda ortaya çıkacak bilgiler ile yatırım ortamına ilişkin belirsizlikleri daha öngörülebilir hale getirerek, atıl kalabilecek yatırımların engellenmesi, milli kaynak kullanımının daha gerekli alanlara yönlendirilmesi, toplumsal faydanın maksimize edilmesi amaçlanmıştır. Bununla beraber “geçmişin geleceğe benzerliği suyun suya benzemesinden daha fazla ortak özellikler taşır” önermesinden hareketle, geçmişte yaşadığımız tecrübelerimizin, bilimin gereklerine uygun olarak yapılacak araştırmalar sonucunda ortaya çıkacak neticelerin değerlendirilmesi ile gelecekte yapacağımız işlerimize doğru beslemeleri sağlaması amaçlanmıştır. Bu o kadar önemlidir ki yaşanabilecek kaynak israfları toplumlar için gayri safi yurt içi hasılanın azımsanamayacak bir bölümüne karşılık gelebilmektedir. Ekonominin temel kuralı olan ihtiyaçlar sonsuz ve buna mukabil kaynakların sınırlılığı penceresinden, sağlıklı bir ekonomik büyümenin birinci şartı kaynak israfının önüne geçebilmektir. Doğru kaynak kullanımının sağlandığı ulus ekonomilerinin daha güçlü ve daha istikrarlı olduğu aşikardır. Ölçek olarak her bütçede gelirler ve giderler açısından eşitlik sağlanır. Ancak uygulamada birçok bütçe açık vermektedir. Bununla beraber, bütçe fazlası veren örnekler de mevcuttur. Bizim ülkemizde ise uzun yıllardır bütçe açığı söz konusudur. Yaklaşık %72 oranında dışa bağımlı enerji sektörünün %15’ini elektrik enerjisi sektörü oluşturmaktadır. Elektrik enerjisi sektörü de hali hazırda %50 oranında dışa bağımlıdır. Özellikle de sektörel bazda enerji sektörü sürekli bütçe açığı vermekte kaynaklarımızın önemli bir kısmı yabancı ülkelere gitmektedir. Dolayısıyla makro ekonomik veriler ışığında da bakıldığında kaynak kullanımı enerji sektörü özelinde daha önemli hale gelmektedir. Ülkenin sürekli yatırım yapılan sektörü olarak enerji sektöründeki kaynak kullanımının son derece dikkatli yönetilmesi gerekmektedir. Yukarıda yapılan açıklamalar kapsamında, enerji sektörünün önemli bir bileşeni olan elektrik enerjisi üretim sektörünün derinlemesine incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 1

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1 Enerji Kavramı, Türleri, Bunların Hayatın Genel ve Sanayi İçin Önemi

Yaşadığımız evrende enerji termodinamiğin temel kanununa göre toplamda sabittir. Bu enerji yaratılışta dünyamıza verilmiş toplam bir değer olarak tanımlanmaktadır. Kavramsal olarak temelde iki ana türden bahsedilmektedir. Bunlardan bir tanesi potansiyel enerji bir diğeri ise kinetik enerjidir. Bu ana başlıklar altında da rüzgâr, güneş, hidrolik, mekanik, kimyasal, nükleer, termal, jeotermal, elektrik enerjisi gibi alt başlıklarda tanımlamalar yapılabilmektedir. Avrupa Birliği (AB) Direktif 2003/54/EC dâhilinde rüzgâr, güneş, jeotermal, dalga, gelgit, su gücü, biyokütle, çöp gazı, arıtma tesisi gazı ve biogazları fosil yakıt olmayan yenilenebilir kaynaklar olarak tanımlamıştır. Kullanım şekillerine göre yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji olarak gruplandırılabilir iken, dönüştürülebilirliklerine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak gruplandırılabilir. Bu kapsamda enerji türleri genel olarak Şekil 1.1’ de yer aldığı şekliyle alt bileşenleri ile birlikte kategorilendirilebilir.

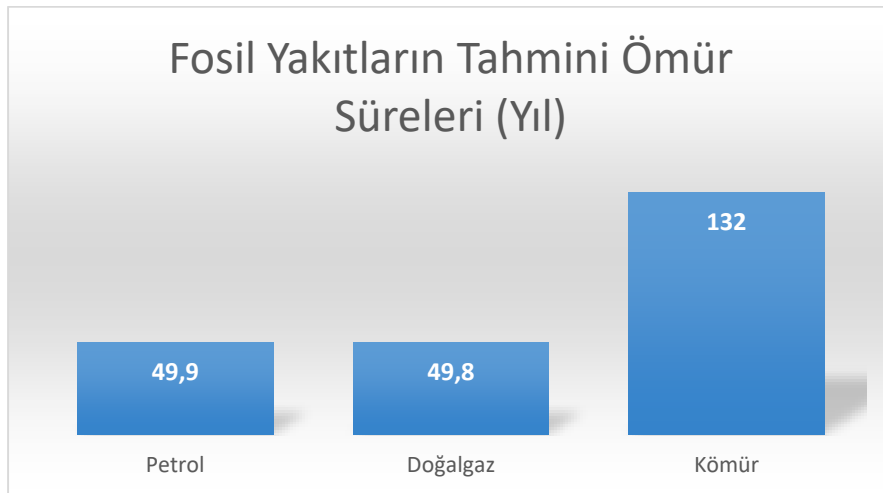


Şekil 1.1: Enerji kaynak çeşitleri

Kaynak: Koç., E., Şenel, M.C. 2013. "Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme" Mühendis ve Makine cilt 54, sayı 59, s.32-44.

Sanayi devrimi ile birlikte dünya üzerinde tüketilen enerjinin önemli bir kısmı kara ve deniz taşıtlarının kullanımı için harlandı. Teknolojideki gelişmelerle beraber insan hayatı için en vazgeçilmez ürün enerji oldu. Günümüzde toplam tüketilen yıllık enerji yaklaşık 9,9 Milyon KTPE seviyesinde olup bu değer yaklaşık 1,9 Milyon KTPE lik kısmı elektrik enerjisi olarak tüketilmektedir. (Uluslararası Enerji Ajansı” [www:http://iea.org](http://www.iea.org)) Bu kapsamda tüketilen toplam yıllık enerjinin yaklaşık 5/1’i elektrik enerjisi olarak tüketilmektedir. 9,9 Milyon KTPE tüketimin yaklaşık 4 Milyon KTPE lik kısmı petrol ve türevleri olarak tüketilmektedir. Toplam tüketimin yaklaşık %40’ı motorlu kara, deniz ve hava taşıtlarında kullanılmaktadır. Mobil kara taşıtlarında elektrikli araçlara dönüşüm oldukça hızlı gerçekleşmektedir. Bu nedenle elektrik enerjisine yakın ve orta gelecekte bugün olduğundan çok daha fazla ihtiyaç duyulacağı öngörülebilir ancak teknolojideki baş döndürücü gelişim düşünüldüğünde enerjinin uzak geleceği noktasında bir öngörüle bulunmak için eldeki verilerin yeterli olmadığı değerlendirilmektedir.

Uluslararası enerji ajansının projeksiyonları incelendiğinde, yakın ve orta gelecekte elektrik enerjisinin temini noktasında kullanılacak kaynak türlerinde, yenilenebilir enerjinin fosil kaynaklara oranla daha fazla kullanılacağı görülmektedir. Zira fosil yakıtlardan kömür, petrol, doğalgaz vb kullanılabilir rezerv miktarları Şekil1.2’ de görüldüğü üzere önümüzdeki 100 yıldan daha kısa bir zaman dilimi için yeterli olabilecek kapasitededir.



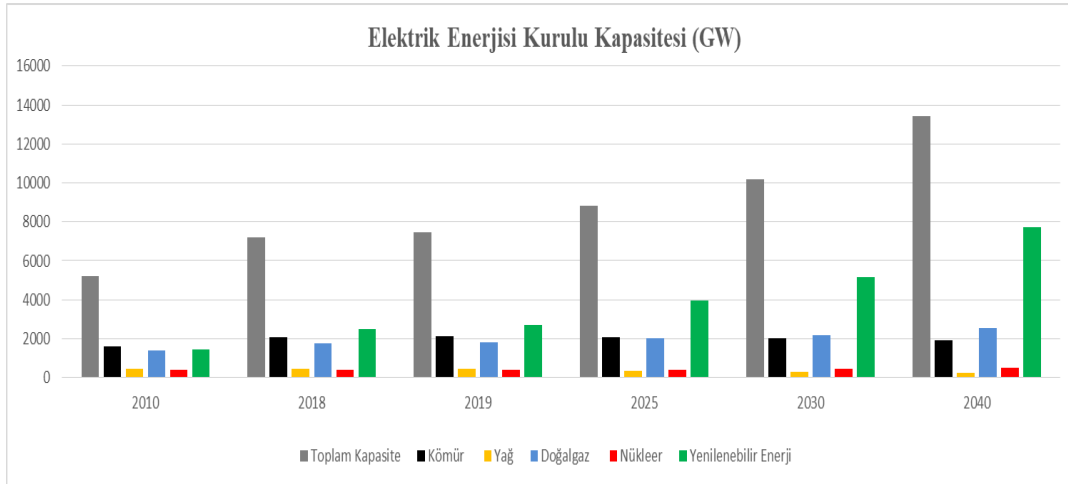
Şekil 1.2: Fosil yakıtların tahmini ömür süreleri

Kaynak: BP-Statistical Review of World Energy 2020 69th Edition Sayfa, 14, 32, 44

Bununla beraber çevresel faktörler nedeniyle bu kaynakların kullanımına gelen ve gelebilecek kısıtlamalar bu kaynakların yenilenebilir enerji kaynakları ile değişimini mecburi kılacaktır. World Energy Outlook 2020 raporu incelendiğinde, dünya nüfusundaki artış, teknolojik aygıtların elektrik enerjisindeki tüketim artışları dikkate alındığında, 2040 yılında toplam 12,3 Milyon KTPE (World Energy Outlook 2020, syf,342) enerji tüketimi olacağı, bunun 2,96 Milyon KTPE (World Energy Outlook 2020, syf,342) kısmının elektrik enerjisi tüketimi olacağı öngörülmektedir.

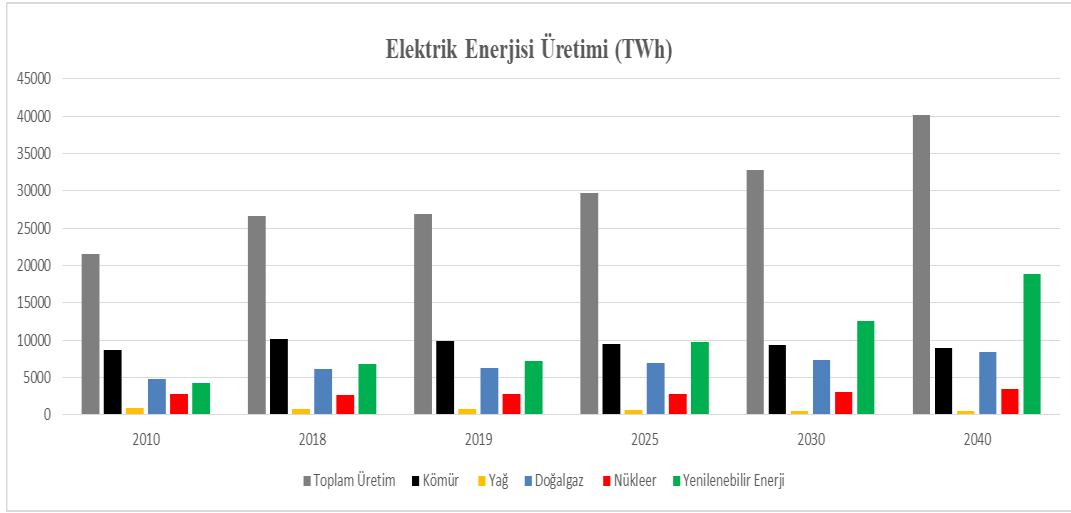
Uluslararası enerji ajansına göre bu talebin karşılanmasında kullanılacak kaynak türleri aşağıda yer alan grafikte görülmektedir. Görüleceği üzere dünya toplam kapasitesi 2040 yılında bugüne kıyasla iki kattan daha az artacakken, yenilenebilir enerjideki artış bugüne kıyasla üç kattan daha fazla gerçekleşecektir. Bir başka bakış açısıyla dünya elektrik enerjisi kurulu payında kömürdeki azalma ile doğalgazdaki artış birbirlerini nötrler iken nükleer enerji sabit kalacak aslında talebin tamamına yakınının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacağı öngörülmektedir. 2040 yılında toplam kurulu kapasitenin %50'sinden fazlasının yenilenebilir enerji kaynaklarınca karşılanacağı tahmin edilmektedir. Bu durum yukarıda belirttiğimiz üzere sınırlı ömre sahip fosil kaynaklara bağımlılığımızı azaltacak bununla beraber karbon emisyonu yönü ile dünyada iklimsel koşulların iyileşmesine küresel ısınma noktasında yaşanacak olumsuzlukların önüne geçilmesinde fayda sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bir kullanım ömrü olduğundan bahsetmek doğru olmaz. İnsanlık açısından sonsuz ömürlü kaynaklar olarak adlandırılabilir. Çünkü suyun, güneşin ve rüzgârın olmadığı bir dünya fiziken mümkün olmakla birlikte insan yaşamı için mümkün olmayacağı malumdur. Su, güneş ve rüzgâr, insanın yaşam formunu devam ettirebileceği bir dünyanın olmazsa olmazlarıdır. Kullanım ömrü açısından bu kaynakları sonsuz ömürlü olarak adlandırmak yanlış olmayacaktır. Bununla beraber yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük problemi baz yük olarak kullanılamamalarıdır. Baz yük olamamalarının sebebi, üretimlerinin doğa koşullarına bağlı olması nedeniyle, tam zamanlı üretim yapamamaları, değişken zamanlı üretim yapabilmeleridir. Suyun mevsimsel varlık hareketleri, güneşin ve rüzgarın mevsimsel hareketlerle birlikte anlık değişimler ki bu anlık değişimleri sıfırdan yüze çok geniş bir aralıkta seyretmesi, üretimin sürekli değişimine sebebiyet vermekte, bu nedenle talebi karşılamak imkansız hale

gelmekte, enerji kesintileri nedeniyle müşteri talebinin karşılanmasında ciddi sorunlar yaşanabilmektedir. Bu nedenle 2040 yılı projeksiyonlarına baktığımızda, yenilenebilir enerji kaynakları her ne kadar toplam kurulu gücün %50'sinden daha fazlasına sahip olsa da, üretim değerlerine baktığımızda toplam elektrik enerjisi üretimindeki payının %50'den daha az olduğu görülmektedir. Su önemli oranda baraj tipi yapılarla depolanabilmekte, ancak rüzgâr ve güneşte günümüzde çok minimal düzeylerde depolama yapılabilmektedir. 2040 ve sonrası hayal ettiğimizde depolamadaki oranın bu alandaki teknolojik gelişmelerle birlikte çok yüksek oranlara çıkacağı görülmektedir. Bu noktada fosil yakıtlara olan ihtiyaçlar minimize olacak ve uzun vadede sistemi terk edeceklerdir. Çünkü sonsuz ömürlü, sıfır karbon üretimine sahip çevreci ve yakıt yönüyle sıfır maliyetli yenilenebilir enerji kaynaklarının rakip tanımaz ticari araçlar olacaklardır. Tabii ki bilimin sonsuzluğu içerisinde bugün bilinmeyen farklı bir kaynağın gelecekte bulunabileceği önermesini de gözden kaçırmamak gerekir. Bugünün bilinirliği ve öngörülebilirliği dahilinde elektrik enerjisi sektöründe önümüzdeki elli yılda yaşanacak gelişmelerin, bu güne kadarki yaklaşık 200 yıllık geçmişinden çok daha hızlı değişimleri içereceği değerlendirilebilir.



Şekil 1.3: Dünya elektrik enerjisi üretim kapasitesi (GW) gelişim öngörüsü

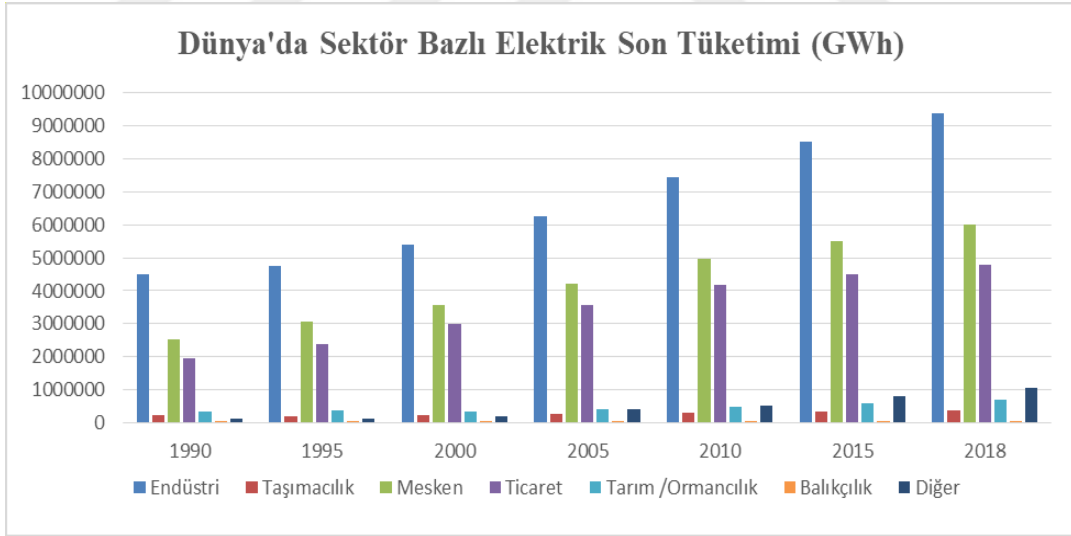
Kaynak: International Energy Agency-World Energy Outlook 2020- Sayfa, 344



Şekil 1.4: Dünya elektrik enerjisi üretim kapasitesi (TWh) gelişim öngörüsü

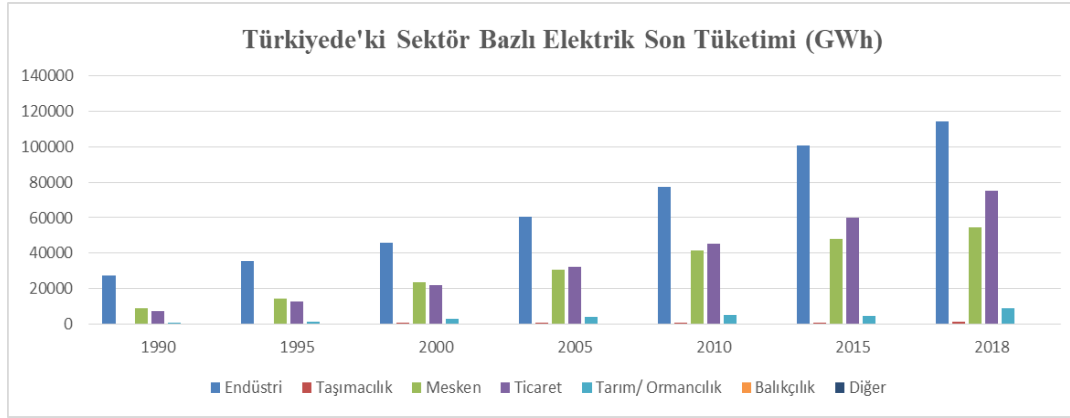
Kaynak: International Energy Agency-World Energy Outlook 2020- Sayfa, 344

Günümüzde sanayi üretiminde elektrik enerjisi vazgeçilmez bir girdidir. Elektrik enerjisinin olmadığı bir sanayi düşünmek mümkün değildir. Elektrik enerjisi sanayi için hayati önemdedir.



Şekil 1.5: Dünya sektör bazlı elektrik enerjisi tüketimi (GWh)

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



Şekil 1.6: Türkiye sektör bazlı elektrik enerjisi tüketimi (GWh)

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

Tablolardan görüleceği üzere Dünya’da ve Türkiye’de toplam elektrik enerjisi tüketiminin yaklaşık %40-45’i sanayide kullanılmaktadır. Diğer abone gruplarının toplam tüketimdeki payına ait değişimin yıllar içerisinde sınırlı olduğu görülmektedir. Toplam tüketimin ise yıllar içerisinde sürekli bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Dünyada henüz elektrik enerjisi ile tanışmayan insan nüfusu ve hayatın her alanında teknolojik gelişmelerle birlikte artan kişi başı elektrik enerjisi tüketimi dikkate alındığında, elektrik enerjisi tüketim artışının uzun vadede kalıcı olduğu değerlendirilmektedir.

1.2 Elektrik Enerjisi Üretiminde İklim ve Çevre Etkisi

1.2.1 Kyoto Protokolü

20. yüzyılın sonlarında iklimsel şartlardaki değişim, insanoğlu tarafından hissedilen ve gözle görülebilen doğa olaylarını meydana getirdiğinde, insanoğlu doğal bir refleks üreterek bu konunun kendisi için bir tehdit olabileceğini değerlendirmiş ve kamuoyunda gittikçe artan bir farkındalık düzeyi oluşmaya başlamıştır. Kuraklık, fırtınalar, temiz su kaynaklarında azalmalar, ani ve şiddetli dolu baskınları gibi doğa olayları her geçen gün artan bir şekilde kamuoyunda yer almaktadır. İnsanoğlu bunun bir sebebi olduğunu düşünüyor ve hatta bu sebebin kendisinden kaynaklandığını değerlendirmektedir. Buna rağmen temiz su kaynaklarını israf

etmekte çekimser davranmıyor veya kar getirici bir sanayi tesisinde sera gazı emisyonunun ne olacağını önemsememektedir. Normal bir insan refleksi olarak kendi ihtiyaçlarını maddi kazançlarını önceliyor ve bu yarış son derece hızlı bir şekilde devam etmektedir. Geçmişte dünyanın bu duruma gelmesinde büyük sorumlulukları olan batılı devletler yaptıkları hataları telafi etmek için midir yoksa başka stratejik hedefler dahilinde de midir net olmamakla birlikte, Birleşmiş Milletler çatısı altında KYOTO Protokolünü ortaya çıkmasına öncülük etmişlerdir.

Kyoto Protokolü 1992'de imzalanan anlaşma kapsamında 1997 yılında oluşturulmuştur. Protokole taraf ülkeler küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadele etmek için sera gazı üretimini azaltmayı garanti etmektedirler. Türkiye, 19 Aralık 1991 tarihinde Protokole taraf olmuş ve tüm değişiklikleri kabul etmiştir. Türkiye Kyoto Protokolüne taraftır, ancak Ek-B dışı bir ülkedir yani salım sınırlandırma veya azaltım taahhüdü bulunmamaktadır.

Bu protokolü imzalayan ülkeler, karbon dioksit ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salınımını azaltmaya veya bunu yapamıyorlarsa karbon ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokol, ülkelerin atmosfere saldıkları karbon miktarını 1990 yılındaki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır. 1997'de imzalanan protokol, 2005'te yürürlüğe girebilmiştir. Çünkü protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki emisyonlarının (atmosfere saldıkları karbon miktarının) yeryüzündeki toplam emisyonun %55'ini bulması gerekmektedir ve bu orana ancak sekiz yılın sonunda Rusya'nın katılımıyla ulaşılabilmektedir.

Dünyadaki 160 ülke Kyoto Protokolü katılımcısıdır ve bu 160 ülkenin sera gazı salınımı toplam sera gazı salınımının %55'inden fazlasını oluşturmaktadır. Kyoto Protokolü ile devreye girecek tedbirlerin önemli bir maliyeti olacaktır.

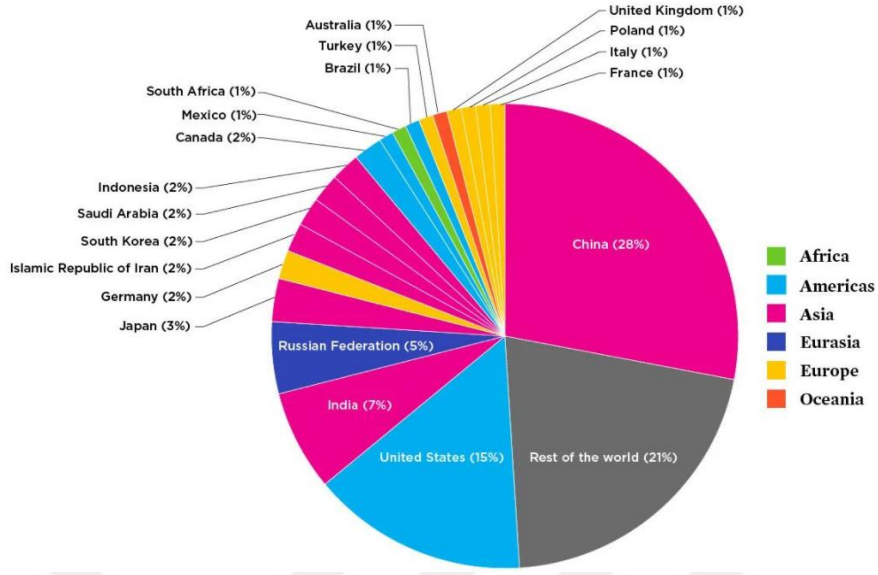
Sözleşmeye göre;

- Atmosfere salınacak sera gazı salınımı %5'ile sınırlandırılacaktır,
- Sanayi, motorlu taşıtlar, ısıtma sektörlerindeki sera gazı miktarını azaltmak amacıyla mevzuatsal düzenlemeler hayata geçirilecektir,

- Daha verimli ısınma, daha verimli taşıtlar, enerjiyi daha verimli kullanan teknolojik sistemler endüstriye dahil edilecek, çevrecilik, ulaşım ve çöp depolamada temel ilke olacaktır,
- Atmosfere salınacak metan ve karbon dioksit oranını azaltabilmek için farklı enerji kaynaklarından faydalanılacaktır,
- Fosil yakıtların yerine, doğa dostu alternatif yakıtlar kullanılacaktır,
- Yüksek enerji tüketen sektörlerde (Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları vb.) atık işlemleri yeniden düzenlenecektir,
- Termik santrallerde yeni teknolojilerle daha az karbon salınması sağlanacaktır,
- Güneş enerjisine daha fazla yer verilecek, nükleer enerjinin de sıfır karbon salınımına sahip olması nedeniyle ön plana çıkarılacaktır,
- Vergisel düzenlemeler ile fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üreten kuruluşlardan daha fazla vergi alınması sağlanacaktır.

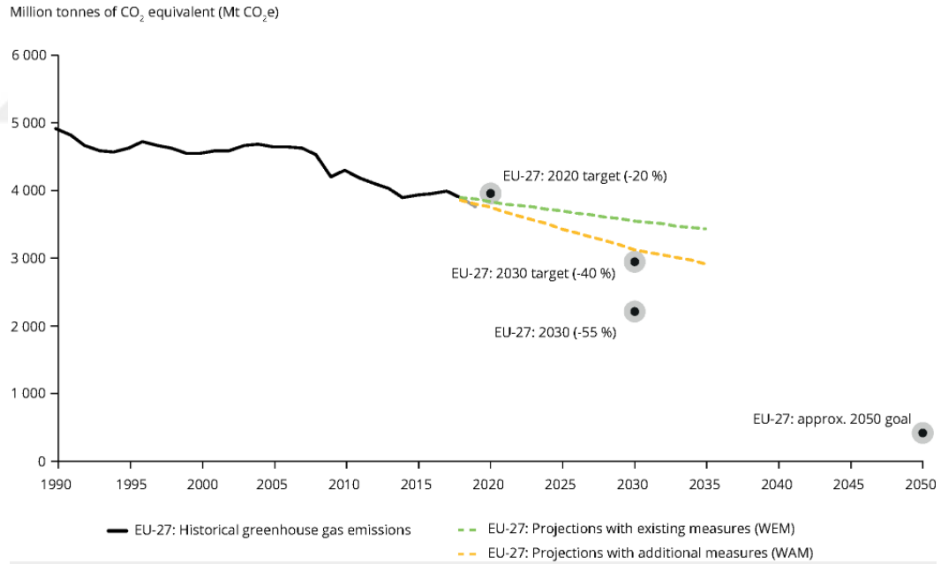
Protokolün ilk uygulama dönemi 2005-2007 yılları arası, ikinci uygulama dönemi 2008-2012 yılları arası ve üçüncü uygulama dönemi 2013-2020 yılları arasındır. 2020 tarihlerinde gerçekleştirilen AB zirvesinde söz konusu Protokoldeki yükümlülükler revize edilmiş, daha önce 2030 yılında 1990 yılındaki seviyenin %60'ı olarak belirlenen AB kökenli gaz salınım hedefinin, %45 olması konusunda mutabakat sağlanmıştır.

Ancak Şekil 1.7'de görüldüğü üzere tek başına dünya sera gazı üretiminin %28'ine sebep olan Çin Devletinin ve Çin Devleti ile beraber sera gazı üretiminde toplamda yaklaşık %40'luk bölüme sahip devletlerin bu anlaşmada olmaması nedeniyle KYOTO Protokolünün hedefleri Dünya için kadük kalabilecektir. KYOTO protokolünün hedeflerine ulaşabilmesi için daha geniş kapsamlı bir konsensüsün sağlanmasının gerekli olduğu açıktır. Bu haliyle protokolün çevre ve iklim konusunda olumlu etkiler yaratacağı beklenebilir, bununla beraber dünyanın geneli için çevre ve iklim konusunda beklenen hedeflere ulaşılması mümkün değildir. İlerleyen zamanlarda bazı ticari yaptırımlar ile protokole katılımın, zorunluda olsa artırılması beklenebilir ancak bunun çok hızlı ve kolay olacağı söylenemez.



Şekil 1.7: Ülkelerin karbon emisyonundaki payları

Kaynak: <https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions>

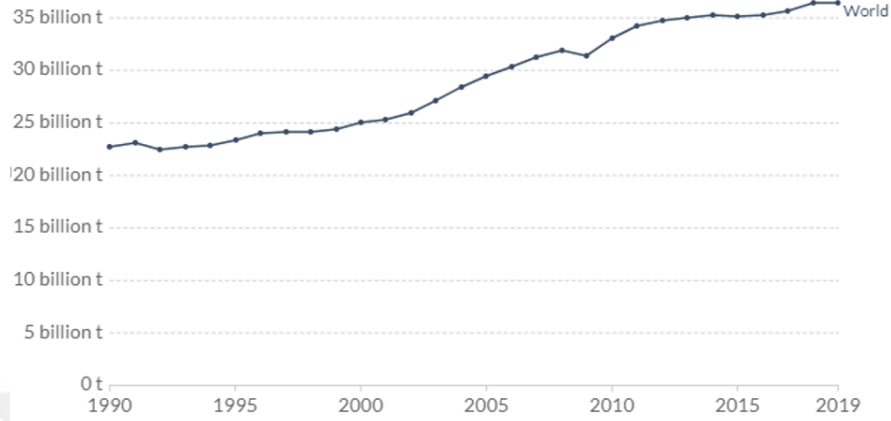


Şekil 1.8: Sera gaz emisyonu hedefleri, eğilimler ve üye devletler AB'de MMR projeksiyonları, 1990-2050

Kaynak: EEA, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends-7/assessment>

Avrupa Birliği üye devletler 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar toplam karbon emisyonu salınımını azaltmayı başarmıştır. Bununla beraber öngördüğü politikalarla bölgenin karbon emisyon salınım değerlerinin 1990'daki değere kıyasla %40 azaltılmasını, daha sonra politikalarında yaptığı revizeler sonucunda ise %55

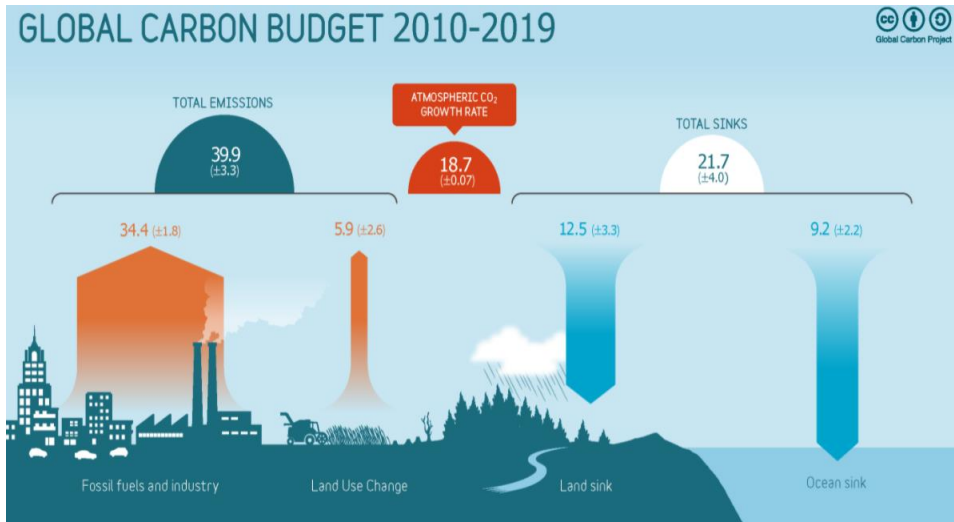
oranında azaltmayı planlamaktadır. 2050 yılı hedefleri kapsamında ise bölgedeki salınımı yaklaşık olarak sıfırlamayı planlamaktadır.



Şekil 1.9: 1990-2019 yılları arasında dünyadaki toplam karbon emisyon değişim grafiği

Kaynak: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Center(CDIAC)

Fakat Avrupa Birliği bölgesinde yaşanan emisyon azalmasının tüm dünyayı kapsamadığı görülmektedir. 1990-2019 döneminde Avrupa birliği bölgesinde karbon emisyonu azalırken, dünya genelinde 1,5 kattan daha fazla artış gösterdiği görülmektedir. Olayı tam olarak anlayabilmek için Şekil 1.10'u dikkatlice incelemek gerekmektedir.

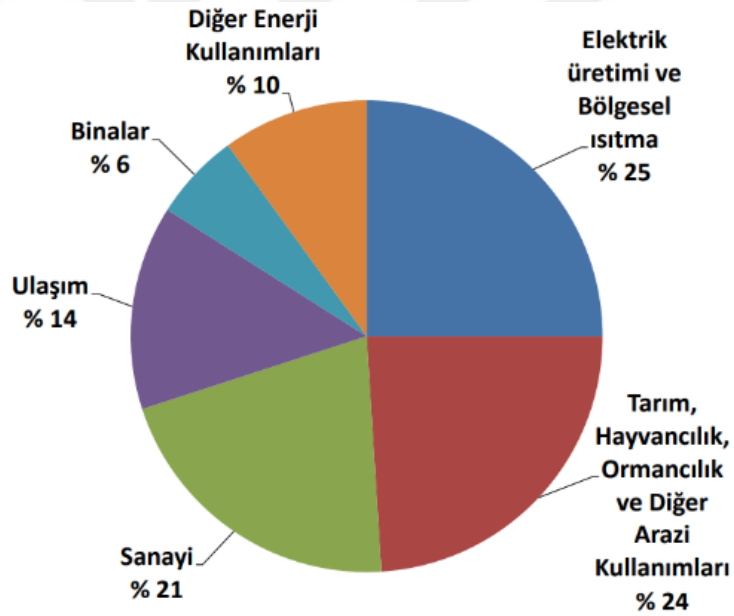


Şekil 1.10: 2010-2019 yılları arasında toplam karbon salınımı ve emilimi

Kaynak: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)

Görüldüğü üzere fosil yakıtlar ve arazide yaşanan değişimler karbon emisyonuna sebebiyet verir iken, arazideki emicilik görevini yerine getiren ormanlar ve okyanus emicileri bu emisyonun belirli bir kısmını yok edebilmektedir. Sorun şudur ki doğanın emicileri her geçen gün azalmakta, karbon üreticiler her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle bu hassas dengenin korunması için mevcut durumun tersine çevrilmesi emisyon üreticilerin azaltılması, emisyon emicilerin artırılması gerekmektedir. Bu başarılmadığı takdirde dünyamızın iklimsel dengeleyicisi ve koruyucusu atmosferimiz zarar görecektir ve dünyamızda doğal felaketler giderek artış gösterecek ve insanlığın önleyemeyeceği büyük felaketlere yol açacaktır.

1.2.2 Çevre ve İklim Konusunda Elektrik Enerjisi Üretim Yeri

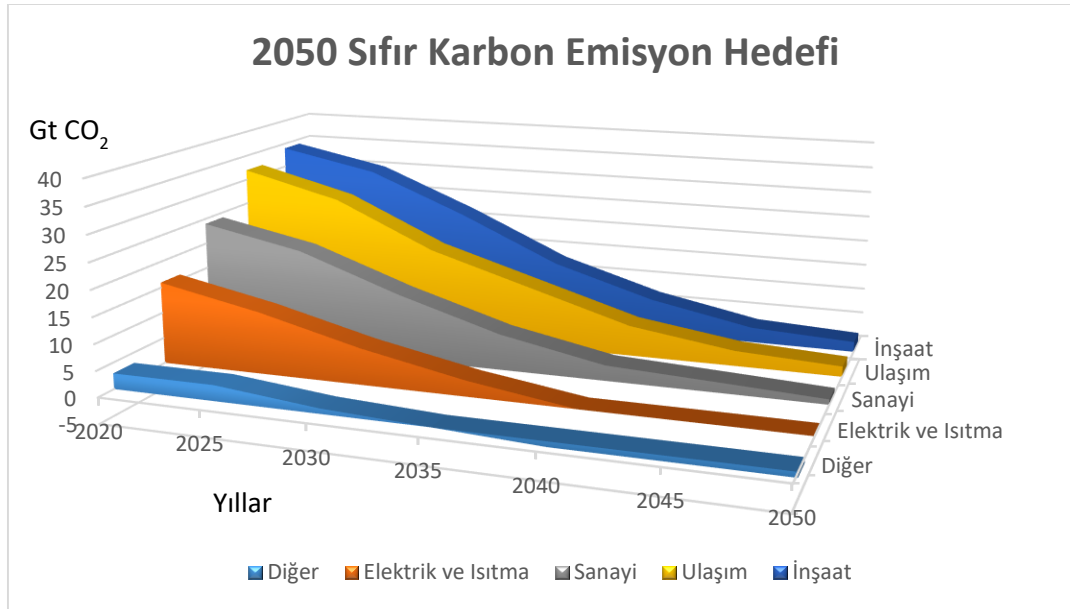


Şekil 1.11: Dünya genelinde sera gazı emisyonlarının sektörlere göre dağılımı (2014)

Kaynak: Global Greenhouse Gas Emissions Data | Greenhouse Gas (GHG) Emissions | US EPA

Grafikte görüldüğü üzere elektrik enerjisi üretimi ve bölgesel ısınma toplam sera gazı salınımının %25'ine tekabül etmektedir. Bu nedenle bu alanda yapılacak iyileştirmeler bütün açısından önem arz etmektedir. Hedeflere ulaşma ve Dünyamızı iklim değişikliğinden koruyabilme adına tüm sektörlerde yapılacak iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu duruma olumlu yönde katkı verebilecek hususlardan bir tanesi fosil yakıtlı kaynaklardan elektrik enerjisi üretimi yerine yenilenebilir yakıtlardan elektrik enerjisi teminine yönelmektir. Bu yönüyle elektrik enerjisi üretiminin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması bir zorunluluk olarak görülebilirken, yenilenebilir enerji kaynaklarının teknik özellikleri buna engel mahiyettedir. Bu nedenle sıfır emisyon hedefleri için yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimine yönelmek tek başına yeterli olmayacaktır, bunun yanı sıra fosil kaynaklı üretim yapan elektrik enerjisi santrallerinde de teknolojik imkanlar kullanılarak mevcut santrallerde emisyon salınımını azaltıcı tedbirler alınmalıdır.



Şekil 1.12: 2050'ye Kadar aşamalı sıfır emisyon planlaması

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı 2050 Sıfır Emisyon Dünya Raporu (Mayıs 2021)

Uluslararası Enerji Ajansı bu hedeflere ulaşmada atılacak adımları da belirlemiştir.

Buna göre;

- 2021 yılında yeni kömür santrallerinin yavaşlatılması ve yeni petrol, gaz ve kömür sahalarına lisans verilmemesi,
- 2025'e kadar fosil yakıtlı kazanların satışının yasaklanması,
- 2030 yılına kadar;
 - o Küresel enerji erişiminin sağlanması,
 - o Tüm yeni binaların sıfır karbon hazırlanması

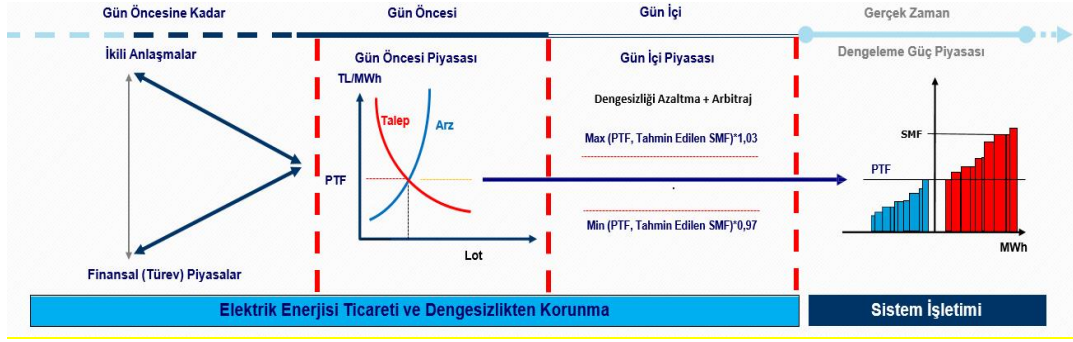
- Küresel araba satışlarının %60 ı elektrikli olması
- Ağır sanayi de yeni birçok temiz teknoloji kullanılmaya başlayacak.
- 1020 GW güneş ve rüzgâr enerjisi kapasitesi oluşturma,
- Gelişmiş ekonomilerde aşamalı kömür kullanımının azaltılması,
- 150 Mt düşük karbon hidrojen üretimi ve 850 GW elektrolizin sağlanması,
- 2035 yılına kadar;
- Birçok alette ve soğutma sistemlerinde sınıfında en verimlilerin kullanılması,
- Ağır vasıta satışlarının %50'sinin elektrikli olması,
- İçten yanmalı motor satışlarının sıfırlanması,
- Endüstriyel elektrik motorlarının sınıfında en verimlilerin olması,
- Gelişmiş ekonomilerde elektrikte sıfır karbon emisyonunun sağlanması,
- 4 Gt CO₂ yakalanması.
- 2040 yılına kadar;
- Mevcut binaların %50'sinde sıfır karbon emisyonu sağlanması,
- Havacılıkta kullanılan yakıtın %50'sinde düşük karbon sağlanması,
- Ağır sanayide mevcut kapasitenin yaklaşık %90'ının yatırım ömrünü tamamlaması,
- Küresel ölçekte sıfır karbon emisyonlu elektrik enerjisi üretiminin sağlanması,
- Dizel ve kömür yakıtlı santrallerden çıkışın sağlanması.
- 2045 yılına kadar ısıtma talebinin %50'sinin ısı pompalarından sağlanması ve 150 Mt düşük karbon hidrojen üretimi ve 850 GW elektrolizin sağlanması,
- 2050 yılına kadar;
- Binalarda %85 sıfır karbon emisyonunun sağlanması,
- Ağır sanayideki üretimin %90'ının düşük emisyonlu sağlanması,
- Küresel elektrik üretiminin %70'inin rüzgar ve güneşten sağlanması,
- 4 Gt CO₂ yakalanması.

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından Mayıs 2021 yılında yayımlanan 2050 Sıfır Emisyon Raporunda oldukça iddialı hedefler ve izlenmesi gereken sıkı politikalar yer almaktadır. Bu hedeflerden bir tanesi 2040 yılında elektrik enerjisi üretimi ve ısıtma sektöründeki toplam emisyonun sıfırlanması olarak görülmektedir. Ancak bu dönüşüm teknik olarak mümkün değerlendirilmekte, ancak zamansal ve finansal engeller nedeniyle bahsi geçen sürelerde tamamlanması mümkün

değerlendirilmemektedir. Uluslararası Enerji ajansı enerji alanında bugüne kadarki faaliyetleri kapsamında olduğu gibi sektörel anlamda bir yönlendirme de bulunmakta yeni hedefler ortaya koymaktadır. Bu durum farklı konularda benzer şekillerde gerçekleşmiş yönlendirme konusundaki başarısı son derece güçlü iken gerçekleştirme konusundaki başarıları sınırlı kalmıştır. Bunun gerekçelerinden bir tanesi Ülkelerin bu hedeflere ayıracak yeterli bütçelerinin bulunmamasıdır. Bu kapsamda ajansın belirlediği yön, yatırımların yönlendiği alanlar olmakla birlikte ülkeden ülkeye değişen zaman kaymaları ile gerçekleştirilebilmektedir. Çünkü Ülkelerin kendi sosyoekonomik iklimleri dahilinde öncelikleri farklılık arz etmektedir. Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye’de Uluslararası Enerji Ajansı politikalarının kabul gördüğü bilinmektedir, ancak makro ekonomik anlamda aciliyet arz eden farklı konular nedeniyle yeterli bütçeler ayrılamamakta bu nedenle hedeflere ulaşmada gecikmeler yaşanmaktadır. Politikalar dahilinde yatırımları hayata geçirme hızı, ülkelerin kendi teknik ve ekonomik ihtiyaçlarına göre belirlenmeli, kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Teknik ve ekonomik açıdan gerekli olandan daha hızlı ilerlemek kaynak israfına yol açacaktır.

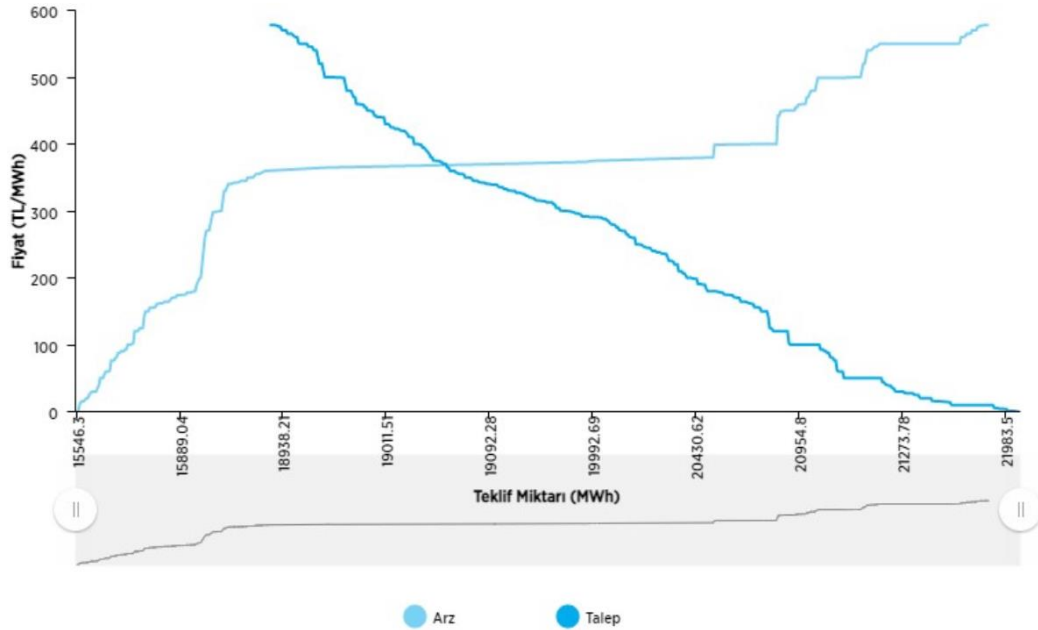
1.3 Elektrik Enerjisi Sektöründe Arz ve Talep

İktisadi tabir olarak arz; bir firmanın değişik fiyat seviyelerinde bir maldan üretip satmaya hazır olduğu miktar olarak adlandırılabilir. Talep ise; işlevsel bir piyasada, bir zaman diliminde, fiyatı bilinen, satın alınmak istenen ve satın alma gücü ile desteklenen mal ve hizmet miktarı, olarak tanımlanabilir. Elektrik enerjisi, serbest piyasa koşullarında alınıp satılan bir ürün olarak işlem görmektedir. Bununla beraber yokluğuna katlanamayacak sektörler ve durumlar mevcuttur. Bu durumlarda elektrik enerjisi fiyattan bağımsız olarak talep edilmekte, talep yasası kapsamında talebi artan her ürünün fiyatı artacağı için elektrik enerjisi fiyatı piyasa otoriteleri tarafından belirlenen limit fiyatlara çıkabilmektedir. Tabi ki son derece stratejik bir ürün olan elektrik enerjisine ait piyasa, düzenlemeye tabi bir piyasadır ve piyasada kaosa sebebiyet verebilecek durumlara karşı otoriteler tarafından sınırlar belirlenmekte ve uygulanmaktadır. Türkiye’de bu görev ETKB ile bağımsız bir kuruluş olan EPDK ve piyasa işletmecisi olan EPIAŞ tarafından yürütülmektedir.



Şekil 1.13: Türkiye elektrik enerjisi piyasası işleyiş şeması

Elektrik enerjisi piyasası Şekil 1.13’ de görüldüğü üzere gerçek zaman öncesi ticaret ve dengesizlikten korunma ve gerçek zamanda sistem işletimi olarak ikiye ayrılmaktadır. Gerçek zaman öncesi işlemlerde yetkili kurum EPIAŞ iken, gerçek zamandaki işlemlere ise TEİAŞ yetkilidir. Gerçek zaman öncesi işlemler mevzuatta yer alan kurallar dahilinde EPIAŞ tarafından gerçekleştirilmekte, bu kısımda en önemli hacim gün öncesi piyasasında oluşmaktadır. Bu nedenle Gün Öncesi Piyasasına biraz daha yakından bakmak gerekebilir.



Şekil 1.14: 14.05.2021 saat 00:00 a ait arz talep eğrisi ve fiyat oluşumu.

Kaynak: <https://seffalik.epias.com.tr/transparency/piyasalar/gop/arz-talep.xhtml>

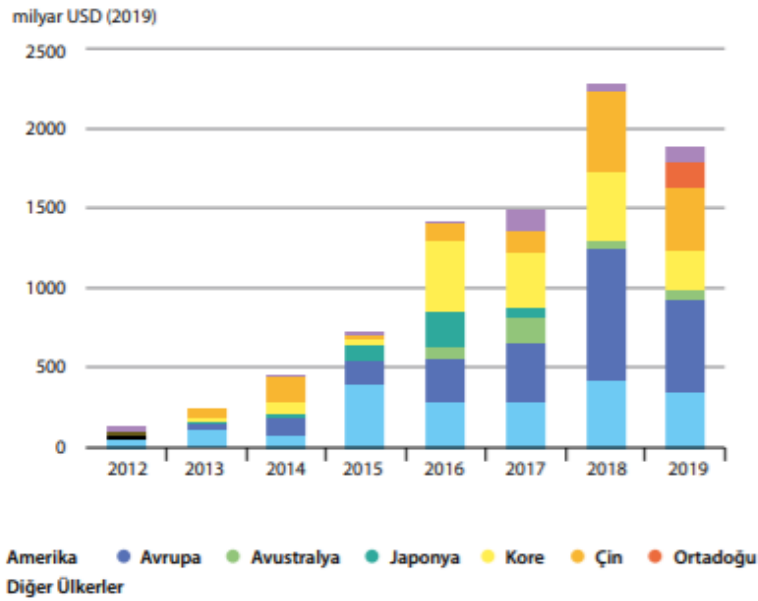
Görüldüğü üzere EPIAŞ tarafından işletilen piyasada arz sahipleri hangi fiyattan ne kadar arzda bulunacaklarını kendilerine ait veri giriş ekranına kaydediyorlar, talep

sahipleri de hangi fiyattan ne kadar talepleri olduğunu kendilerine ait veri giriş ekranından kaydediyorlar. EPIAŞ her saat dilimi için günde 24 adet söz konusu arz ve taleplere ait eşleşmeleri yapıyor ve PTF belirleniyor. Dünyada saatlik uygulamalar yerine 15 dakikalık zaman dilimlerinde işletilen piyasalarda mevcut bulunmaktadır. Zaman diliminin azalmasının piyasanın arz talep dengesi açısından olumlu etkilere sebebiyet verebileceği değerlendirilmektedir. Piyasanın takası hangi fiyattan yapacağı her saat için yapılıyor.

Arz talebi karşılayamayacak seviyede ise arz ile talep arasındaki farkın büyüklüğüne bağlı olarak PTF kamu otoritesi tarafından belirlenerek ilan edilmiş olan tavan fiyata kadar çıkabiliyor. Her iki durumda da talep sahipleri talep ettikleri elektrik enerjisine PTF üzerinden sahip olabiliyorlar. Bu uygulama GÖP olarak adlandırılmaktadır. Gün öncesi piyasasında amaç her gün gerçek zaman gelmeden, önceki gün zaman dilimi içerisinde sistemin arz ve talep yönü ile dengede olmasını temin etmek ve herhangi bir kesintiye sebebiyet vermemektedir. Gün öncesi piyasada dengelenmiş olan piyasa olası arıza ve benzeri durumlarda gerçek piyasada sistem işletmecisinin yetkisinde önceden belirlenmiş olan teklif setleri dahilinde de gerçek zamanlı dengeleme işlemleri yapılarak yönetilmektedir. Eğer ki toplam arz kaynakları fiyattan bağımsız olarak toplam talebi karşılayamıyor ise, sistem işletmecisi TEİAŞ sistemi teknik olarak dengeleme adına kendisine tanımlı yetki alanlarında kısıtlamalar yapabilmektedir. Talep tarafındaki düzenlemelerin tamamlanmasını müteakip bu kısıtlamalar arz tarafında olduğu üzere müşterilerin teklifleri dikkate alınarak sisteme en az mali yük getirilecek şekilde hayata geçirilecektir. Ancak bugün itibarıyla henüz talep tarafı yönetimine ilişkin düzenlemeler tamamlanmadığı için bu kısıtlama tercihleri TEİAŞ tarafından kullanılmaktadır.

Elektrik enerjisi icadından bugüne kadar neredeyse yok denecek kadar az depolanarak kullanılmıştır. Teknik zorunluluk nedeniyle üretildiği anda tüketilmektedir. Başka bir ifadeyle tüketildiği kadar üretilmektedir. Fazlasını üretirim daha sonra kullanabilirim kabilinden bir yaklaşım mümkün görülmemektedir. Barajlı hidroelektrik santrallerde suyu kullanmayarak zaman kaydırması yapılabilmekte, bu durumda barajın su tutma kapasitesi ile sınırlı olmakta, barajın su tutma kapasitesi dolduğunda tüketilemeyen elektrik enerjisi

maalesef israf olmaktadır. Ancak önümüzdeki zaman dilimi için aynı şeyleri konuşmayacağız. Depolama teknolojilerinde her geçen gün ilerlemeler kaydedilmekte, depolama ile elektrik enerjisi kullanımında projeksiyonlar her geçen gün olumlu yönde revize edilmektedir. Elektrik enerji sektöründe 23 yıllık tecrübeye sahip bir kişi olarak, çok da yakın olmayan bir gelecekte tüm dünyanın üretimden bağımsız depolama kaynakları üzerinden talebi karşılayacağı bir teknik kapasiteye ulaşabileceğini öngörmek çokta büyük bir hayalperestlik olmayacağını düşünmekteyim. Bu düşüncemi Şekil 1.15'teki grafik desteklemektedir.



Şekil 1.15: Şebeke ölçeğinde batarya ile elektrik enerjisi depolama yatırımları (2012-2019)

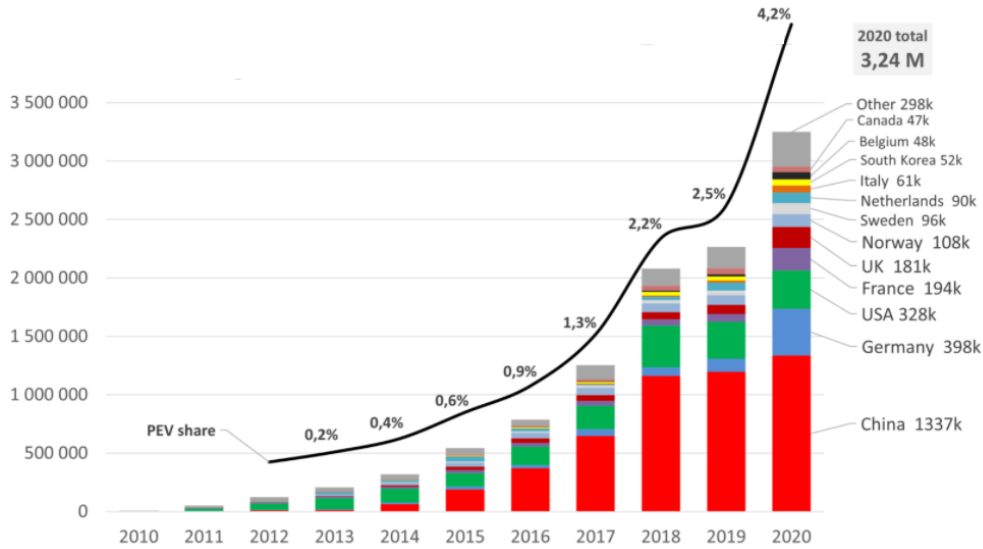
Kaynak: 4 IEA, Dünya Enerji Yatırımları, 2020, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/power-sector#abstract>

Grafikte görüleceği üzere depolama teknolojilerine yapılan yatırımların yıllar içerisindeki gelişimi alanda olabileceklerin habercisi durumundadır. Bu teknolojilerin tam anlamıyla gelişimini tamamlayarak sahaya uygulanması çok kısa bir zaman içinde olmayacaktır ama uzun vadede bu durum sahaya yansıtacaktır. Fosil kaynakların kullanımının tükeneyeceği, tüm ihtiyacın depolama teknolojilerinin yardımıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanabileceği veya şu ana kadar keşfedilmemiş başka bir enerji kaynağının tüm talebi karşılayacağı bir dünyanın yaşanacağı günleri ve o günlere giderken neler yaşanacağını düşünmek oldukça heyecan verici. Bir özeleştirisi olarak şunu belirtmeliyim ki Ülkemizde özellikle

yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleme mekanizmaları kapsamında depolama tesislerinin teşvik edilmesi konusu göz ardı edilmiş, bu nedenle depolama teknolojileri konusunda bu güne kadar maalesef bir mesafe alınamamıştır. Muhtemeldir ki yakın gelecekte bu teknolojinin ithalatçısı konumunda yer almak zorunda kalınacaktır. Oysaki YEKDEM kapsamında verilen lisanlarda; örneğin kurulu güce göre değişmekle birlikte lisans gücünün %1 ile %5'i arasında bir depolama zorunluluğu getirilmiş olsa idi, aradan geçen 10 yılda muhtemelen hem teknik açıdan bir depolama kapasitesine sahip olabilecektik, hem de depolama teknolojileri konusunda yerli sanayimizde mesafe kat etmiş olabilecektik.

1.3.1 Arz Talep Dengesinde Elektrikli Araç Teknolojisi

Günümüzden binlerce yıl önce yaşamış bir filozof olan Herakleitos'un söylediği ve binlerce yıldır herkes tarafından kabul gören cümlede bahsedildiği üzere, değişmeyen tek şey değişimin kendisidir. Dünya baş döndürücü bir hızla değişmekte, bu değişim her alanda kendisini hissettirmekte, elektrik enerjisi sektöründeki değişim ise son derece güçlü bir şekilde hissedilmektedir. 2000'li yılların başlarında elektrikli araçlar bir öngörü iken günümüz dünyasında son derece reel ve ticarileşmiş olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 1.16: Dünyada elektrikli araç kullanımı

Kaynak: <https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>

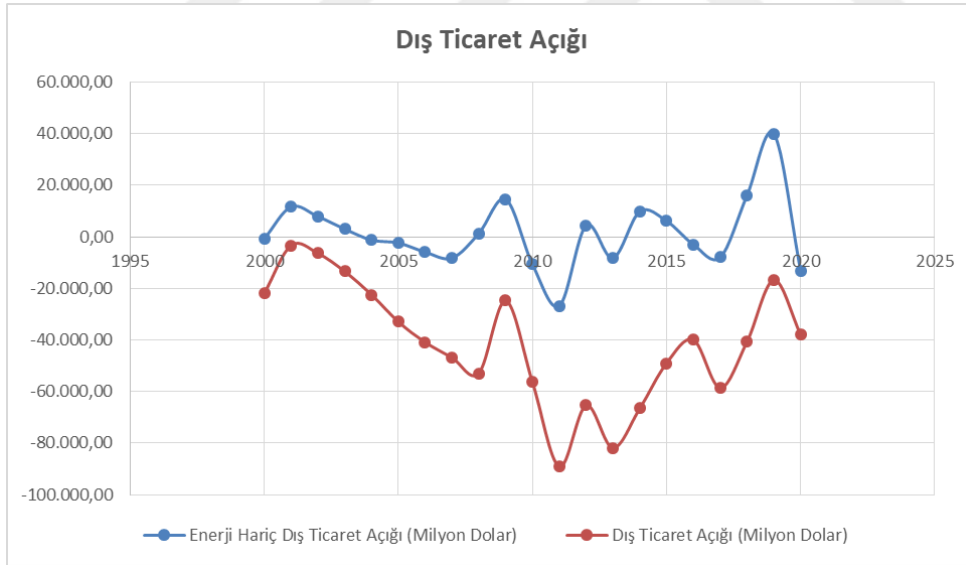
Elektrikli araçların elektrik enerjisi sektörüne etkilerine bakacak olursak, bir elektrikli araç yaklaşık 100 kW'lık bir motora sahiptir. Bu demek oluyor ki böyle bir aracı şarj etmek için anlık olarak 100 kW'lık güce ihtiyaç vardır. Günümüzde Türkiye'de dört kişilik bir ailenin yaşadığı bir meskenin ortalama kurulu gücünün 10 kW seviyelerinde olduğu düşünüldüğünde elektrikli araçlar için bahse konu gücün ne anlam taşıdığına daha iyi anlaşılacağını düşünmekteyim. Şekil 1.16'da görüldüğü üzere 2020 sonu itibariyle dünyada 3,24 milyon elektrikli araç bulunmaktadır. Dünyada toplam motorlu kara taşıtı sayısı WARD'a göre 2019 yılı sonu itibariyle 1,4 Milyar adettir. Türkiye'de TÜİK verilerine göre 2020 sonu itibariyle yaklaşık 24 milyon motorlu kara taşıtı bulunmaktadır. Bu kara taşıtlarının yaklaşık yarısını otomobiller, diğer yarısını ise kamyon kamyonet otobüs minibüs traktör ve motosiklet gibi kara taşıtları oluşturmaktadır. Ülkemizden örnekle gidersek ülkemizde yaklaşık 12 Milyon otomobilin 3 milyonluk kısmının önümüzdeki 10 yılda elektrikli otomobile döneceğine varsayarak bir hesaplama yaparsak; otomobil başına hızlı şarj istasyonları için 50kW çok hızlı şarj istasyonları için 150 kW olan ihtiyacı, ortalama 100 kW kurulu güç karşılığında toplam ihtiyaç 300.000 MW seviyelerine ulaşmaktadır. SHURA Enerji Dönüşüm Merkezinin "Türkiye ulaştırma sektörünün dönüşümü: Elektrikli araçların Türkiye dağıtım şebekesine etkileri" isimli yayımında (Saygın, Tör, Teimourzadeh, Koç, Hildermeier, Kolokathis,2019) araçların seçilen pilot bölge örneklerinde bazı saat dilimleri için şarj periyotları dikkate alındığında eş zamanlılık katsayılarını 0,2 olarak tespit edilmiş olduğu görülmekte olup, bu değer üzerinden toplam şebeke ihtiyacının ilave olarak anlık 60.000 MW civarında olabileceği hesap edilebilir ki, bu rakam mevcut ülke kurulu gücünün üçte ikisi civarındadır. Tabii ki akıllı şebeke uygulamaları ve özendirici tarife metodolojileri ile bu talebi yayarak anlık gücü minimize etmek, iletim ve dağıtım şebekesi üzerindeki yüklerin minimize etmek, bununla birlikte elektrik enerjisi üretim kapasitesinin aşılmasını sağlamak mümkün görülebilir. Tüm bunlara rağmen elektrikli araç teknolojisinin pazara giriş hızının yüksek olması nedeniyle, ortaya çıkacak elektrik enerjisi talebinin, arz talep dengesinde talep yönünde güçlü bir artışa yol açacağı değerlendirilmektedir. Çok iyimser bir kabulde yalnızca otomobillerin dörtte birlik kısmının önümüzdeki 10 yılda elektrikli otomobillere dönüşeceği kabulü ile yapılan bu hesabı farklı

senaryolar için yapmak mümkündür. Ancak bu dönüşüm hızı kontrol edilemez ise; üretim kaynakları, iletim şebekesi ve dağıtım şebekesi olarak sektörü zor günlerin beklediğini söylemek gerekmektedir.

Yapılan açıklamalar kapsamında elektrik enerjisi üretim sektöründe elektrikli mobil kara taşıtlarının gelecekte kapasite artışı yönünde önemli bir etkisinin olacağı değerlendirilmektedir.

1.4 Cari Açık ve Elektrik Enerjisi Üretim Sektörü

İnsanoğlu için enerji kullanımı günümüz dünyasında vazgeçilmezler arasındadır. Temel ihtiyaçlarımız arasında bulunan enerji, eğer kendi kaynaklarınız yeterli gelmiyorsa diğer kaynak sahiplerinden temin edilmek zorundadır. Maalesef Ülkemizde enerji açısından kendi kaynakları yeterli olmayan bu nedenle diğer kaynak sahibi Ülkelerden ihtiyacını karşılamak zorunda olan bir konumdadır.



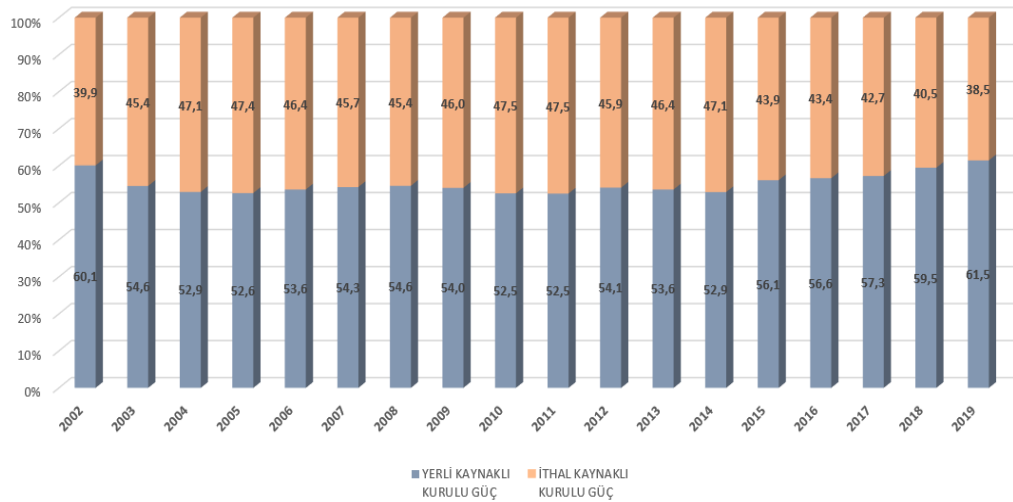
Şekil 1.17: Türkiye cari açık ve enerji ithalatından arındırılmış cari açık gelişimi

Kaynak: TCMB,

<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Odemeler+Dengesi+ve+Ilgili+Istatistikler/Odemeler+Dengesi+Istatistikleri/Uygulama+Test/>

Ülkemiz uzun yıllardır cari açık vermeye devam etmektedir. 2020 yılı sonu itibariyle cari açık 37,8 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Enerji ithalatından arındırılmış cari açık ise 13 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Buradan 2020 yılı için enerji

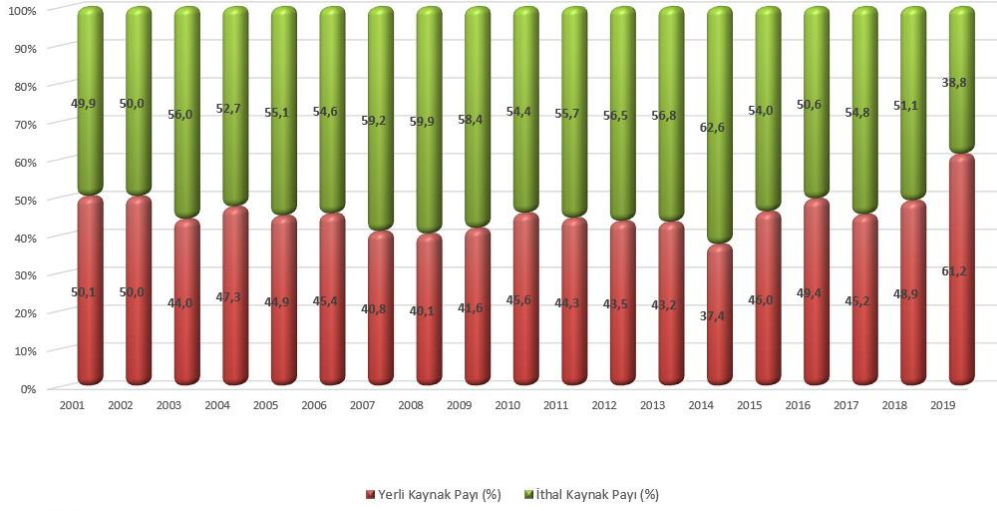
ithalatının 24,8 milyar dolar gibi bir mali karşılığı olduğu görülmektedir. Zaman serisinde uzun yıllar geçmişe bakıldığında enerji dışı cari açığın çoğu zaman oluşmadığını oluştursa dahi küçük miktarlarda oluştuğunu görmekteyiz. Buradan hareketle cari dengenin korunmasında hatta cari fazla vermek noktasında enerji ithalatının azaltılmasının Ülke açısından stratejik öneme sahip olduğu değerlendirilmektedir. BOTAŞ 2020 faaliyet raporuna göre 48 Milyar m³'lük doğalgaz tüketiminin 13 Milyar m³'lük kısmı, yaklaşık %27'lik kısmı elektrik enerjisi üretimi için kullanılmıştır. Enerji ithalatımız petrol ve doğalgaz ithalatının toplamından oluşmaktadır. Toplam üzerinde baktığımızda, enerji ithalatının yaklaşık %15'lik kısmı elektrik enerjisi üretimi için kullanılmaktadır. Uzun yıllar ortalamalarına bakıldığında enerji ithalat tutarları 30 ile 50 milyar dolar aralığında gerçekleşmektedir. Yine uzun yıllar ortalaması olan %15'lik değer üzerinden elektrik enerjisi üretimi için yaklaşık 4,5 milyar dolar ile 7,5 milyar dolar aralığında bir ithalat söz konusu olmaktadır.



Şekil 1.18: Yerli ve ithal kaynaklı elektrik enerjisi kurulu gücünün Türkiye toplam elektrik enerjisi kurulu gücü içindeki payı (2002-2019)

Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

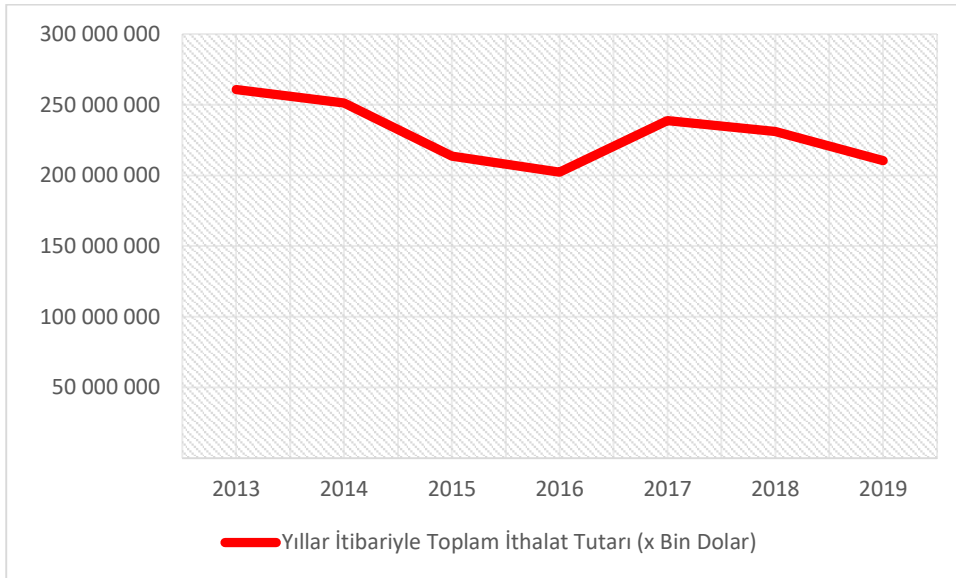
Grafikten görüleceği üzere uzun yıllar boyunca Türkiye toplam kurulu gücü içerisinde ithal kaynakların yerli kaynaklara oranı %50'ler civarında gerçekleşmiş ancak son dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarında uygulanan politikalar sonucunda bu oran yerli kaynak lehine gelişmiş ve %60'ların üzerine çıkmıştır. Bu durumun üretim tarafında nasıl seyir izlediğini aşağıdaki grafikte görmekteyiz.



Şekil 1.19: Yerli ve ithal kaynaklı elektrik enerjisi üretimin Türkiye toplam üretimi gücü içindeki payı (2002-2019)

Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

İthal kaynaklı elektrik enerjisi üretim santralleri doğalgaz ve kömür yakıtlı olmaları sebebiyle yıllık çalışma saatleri yerli kaynaklara kıyasla daha fazla olduğu için kurulu güce oranla toplam üretim içindeki payının daha yüksek olduğunu görmekteyiz. 2019 yılı sonu itibariyle yerli kaynaklardan üretimin toplam üretimdeki payının %60'ın üzerine çıkması cari açık yönüyle de olumlu katkılar sunmaktadır.



Şekil 1.20: Yıllar itibariyle toplam ithalat tutarı

Kaynak: TÜİK; <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104&dil=1>

Yıllar itibariyle Ülke İthalatının 200-250 Milyar Dolar aralığında değiştiğini görmekteyiz. Elektrik enerjisi üretim sektörünün kullandığı uzun yıllar ortalama aralığı olan 4,5 Milyar Dolar - 7,5 Milyar Dolar aralığının toplam ithalat tutar aralığına kıyasla oldukça düşük olduğu görülmektedir. Tabii ki 4,5-7,5 Milyar Dolar azımsanacak rakamlar değildir, ancak elektrik üretim kaynaklarında dışa bağımlılığı azaltmak için yapılan teşvik uygulamaları ekonomik öneminden ziyade stratejik önemi olan uygulamalar olarak değerlendirmelidir.

1.5 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Kapsamında Enerjinin Geleceği

Günümüzde sürdürülebilirlik, her alanda tartışılan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Gilman'a (1992) göre, sürdürülebilirlik, toplumun, ekosistemin ya da devam eden herhangi bir sistemin ana kaynakları tüketmeden belirsiz bir geleceğe dek işlevini sürdürmesidir. Ruckelshaus'a (1989) göre ise "ekolojinin en geniş sınırları içinde ekonomik büyümenin ve kalkınmanın karşılıklı etkileşim ile sağlanacağı ve zaman içinde korunacağı doktrindir". İnternet çağının getirdikleri ile birlikte her geçen gün kesintisiz ve kaliteli hizmetlere ulaşmak insanoğlunun vazgeçilmezleri haline gelmekte, bu durum insan davranışlarında önemli değişimlerin temelini oluşturmakta, toplumlar sosyolojik açıdan farklılaşmalara maruz kalmaktadır. Bu durum insanlarda bağımlılık haline gelmiş ve bağımlılık seviyesi öylesine yukarılara taşınmış ki, çok kısa sürelide olsa hizmetlerin kesintiye uğramasına kalitesinin düşmesine tahammül edilememekte, bu tür olaylar meydana geldiğinde toplumsal kaoslar ortaya çıkabilmekte, iç ve dış tehditler nedeniyle ulusal güvenliği tehdit edebilecek birçok olaya da sebebiyet verilmektedir. Bu durumlarda Ülkeler telafisi mümkün olmayan ekonomik ve sosyal zararlarla karşı karşıya kalmaktadır. Ülkeler bu durumu engellemek bu tür olaylarla karşı karşıya kalmamak için milyarlarca dolar bütçe ayırmaktadırlar. Ancak ekonominin temel kuralı "ihtiyaçlar sonsuz kaynaklar kısıtlıdır" öngörmesinden hareketle sonsuz bütçeleri ayıramayacağı aşikardır. Bu noktada sürdürülebilirlik kavramının önemi bir kat daha artmaktadır. Kaynakları tüketmeden optimum maliyetlerle kabul edilebilir sınırlar içerisinde sistemi sağlıklı bir şekilde yönetmek sürdürülebilirlik olarak tanımlanabilir. Elektrik enerjisi kapsamında sürdürülebilirlik kavramına

baktığımızda 21. Yüzyıl dünyasında gelişen teknoloji elektrik enerjisine bağımlılığı vazgeçilemez duruma getirmiştir. 20. Yüzyılda başlayan 21. Yüzyılda giderek artan bir bağımlılıktan söz edilebilir. Eğitimden sağlığa, temel gıda ürünlerinden ticarete, ulaşımdan güvenliğe tüm alanlarda elektrik enerjisine bağımlılık vazgeçilemez bir durumdadır. Bu nedenle ülkeler bu vazgeçemeyecekleri değer için kendi sınırları içerisinde üretim santralleri kurdukları gibi, iletim altyapılarını komşu ülkeler ve hatta sınır ötesi ülkelerle bağılı hale getirerek stratejik iş birlikleri gerçekleştirmektedirler. Elektrik enerjisi günümüz dünyasında tüm ülkelerin vazgeçilemez bir ihtiyacı durumundadır. Elektrik araç teknolojileri bu ihtiyaç da oldukça etkili bir role sahip olacaklardır. Mobil araçların yakıt ihtiyaçları da artık petrol türevi ürünlerle değil elektrik enerjisi ile karşılanacaktır. Bahsedildiği üzere her bir aracın şarjı yaklaşık 100 kW'lık ihtiyaç göz önüne alındığında karşılanması güç taleplerle karşılaşılacaktır. Bu durum elektrik enerjisi üretim kaynaklarında artışları, bununla beraber iletim ve dağıtım alt yapılarında kapasite genişlemelerini zorunlu kılacaktır. Bu nedenle elektrik enerjisi üretim sektöründe sürdürülebilir bir ekosistemin yaratılması mecburidir.

1.6 Yeşil Tahvil Piyasası

Yeşil tahvili; çevre ve iklimi önceleyen, doğal yaşama ve sürdürülebilirliğe katkıda bulunan projeler için gerekli olan bütçe ve kaynağın yaratılmasına katkı sağlayan tahvil olarak adlandırabiliriz. Bu tahvillerin geleneksel tahvillerden farkı; elde edilen gelirlerin, yalnızca yeşil projelerde kullanılmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi, enerji verimliliği, çevre kirliliğini önlemek ve kontrol etmek, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak, bio çeşitliliği korumak, çevre dostu temiz ulaşım ve sürdürülebilir su gibi uygulamalar kapsamında yapılacak projeler, yeşil proje olarak değerlendirilmektedir.

İlk Yeşil Tahvil ihracı 2007 yılında Avrupa Yatırım Bankası tarafından gerçekleştirildi ve tutarı 600 Milyon Euro idi. Buradan elde edilen gelir yenilenebilir enerji kaynaklarının finansmanında kullanıldı. Bu ilk deneyimden sonra 2013 yılına kadar oldukça durağan bir dönem yaşandı ve 2013 yılından itibaren artan ilgi ile

birlikte 2017 yılında Uluslararası Sermaye Piyasaları Birliğinin Yeşil Tahvil Prensiplerini yayımlaması ile birlikte bir dönüm noktası yaşandı ve 2020 Haziran ayı itibariyle 860 Milyar dolarlık devasa bir hacme ulaşmıştır. Önümüzdeki dönemde de hacmin önemli ölçüde artacağı değerlendirilmektedir. Mevcutta kullanılan tahviller geleneksel fonlar olarak değerlendirilmekte, yeşil tahviller ise sürdürülebilir fonlar olarak değerlendirilmektedir. Buradan da görüleceği üzere yeşil tahviller sürdürülebilirlik ile pozitif bir etkileşim halindedir. Finansal bir kuruluş olan Morningstar'ın yaptığı araştırmaya göre yeşil tahvillerin yani sürdürülebilir fonların geleneksel fonlara oranla daha fazla getiri imkanı sunduğu tespit edilmiştir. Yeşil ekonomi, çevresel faydaların yanı sıra ekonomik açıdan da karlı bir sistem olarak kendini ispat etmektedir.

Yeşil tahviller ihraç edenlerle birlikte, yatırımcılara da katkılar sağlar ve uzun vadede çevre sorunlarının çözümüne olumlu yönde etki ederler. Özetle bu tahvillerin genel niteliklerini ve sağladığı faydaları sıralar isek;

- Yatırımcıların çevresel faktörleri dikkate alarak risk ve gelir dengelerini sağlamalarına yardımcı olur,
- Diğer sabit getirili menkul kıymeteler kıyasla fon kullanımlarının düzenli raporlanıyor ve risklerin ölçülüyor olması nedeniyle daha şeffaftır. Bu sayede fon kullananlar, tüm işlemlerin nerede, nasıl gerçekleştiğini izleyebilmektedir.
- Yeşil Tahvil ihracında kurumsal yönetim anlayışının, fonların izlenmesini ve raporlanmasını kolaylaştıran bir yapıda olması önemlidir. Bu kurumsal yapı sürecin işleyişi bakımından yatırımcıya güven verir.

Uluslararası gelişmelere uygun bir şekilde, Türkiye'de bankacılık sistemi üzerinden yeşil tahvil ihraçları her geçen gün artış göstermekle birlikte EPDK tarafından Kasım 2020 de yayımlanan ve 1 Haziran 2021 de yürürlüğe girecek olan Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesi (YEK-G) yönetmeliği ile tüketicilere kullanacakları elektrik enerjisinin yeşil enerji olduğunu garanti edecek belgelendirme sistemi hayata geçirilmiş olacaktır. Benzer argümanlar ile desteklenen yeşil enerji, tüm piyasalarda her geçen gün değeri artan bir ürün olarak işlem görmeye devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının bu kapsamda kendi finansal

sistemlerini yaratabilecekleri değerlendirildiğinde, teşvik mekanizmaları kapsamındaki finansal sistemlerden bağımsız hareket edebilecekleri öngörülebilir.

1.7 Birleşmiş Milletler 2030 Hedefleri

UNDP'nin internet sitesinde yer alan bilgilere göre; sürdürülebilir kalkınma hedefleri aşağıda belirtilen 17 başlıkta ele alınmaktadır.

- 1- Yoksulluğa Son
- 2- Açlığa Son
- 3- Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam
- 4- Nitelikli Eğitim
- 5- Cinsiyet Eşitliği
- 6- Temiz Su ve Sanitasyon
- 7- Erişilebilir ve Temiz Enerji
- 8- İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme
- 9- Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı
- 10- Eşitsizliklerin Azaltılması
- 11- Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar
- 12- Sorumlu Üretim ve Tüketim
- 13- İklim Eylemi
- 14- Sudaki Yaşam
- 15- Karasal Yaşam
- 16- Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar
- 17- Amaçlar İçin Ortaklıklar

Bu kapsamda “Erişilebilir ve Temiz Enerji” olarak belirlenmiştir. Biraz daha açacak olursak; herkes için karşılanabilir, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak, birleşmiş milletler 2030 hedeflerinin ana başlıklarının bir tanesidir. Bu enerjisi başlığı altında enerjinin sürdürülebilir bir kalkınma için ana hedef olduğu görülmektedir. Diğer 16 başlığın önemli bir kısmı için enerji dolaylı bağlantı içermektedir. Erişilebilir ve Temiz Enerji için alt kırılımlar ise;

2030'a kadar erişilebilir, güvenilir ve çağdaş enerji hizmetlerine evrensel erişimin sağlanması,

2030'a kadar yenilenebilir enerjinin küresel enerji dağılımındaki payının kayda değer miktarda artırılması,

2030'a kadar enerji verimliliğindeki küresel iyileşme hızının iki katına çıkarılması,

2030'a kadar yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve ileri ve daha temiz fosil yakıt teknolojilerini de içerecek şekilde temiz enerji araştırmaları ve teknolojilerine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi ve enerji altyapısı ve temiz enerji teknolojileri yatırımlarının desteklenmesi.

2030'a kadar tüm gelişmekte olan ülkelerde, özellikle en az gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan küçük ada devletlerinde, herkese çağdaş ve sürdürülebilir enerji hizmetleri sağlamak için altyapının geliştirilmesi ve teknolojinin yükseltilmesi olarak belirlenmiştir. Alt kırımlar dikkatlice incelendiğinde 2030 hedeflerinde Erişilebilir ve Temiz Enerji için iki önemli unsur bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi yenilenebilir enerji, bir diğeri enerji verimliliği olarak göze çarpmaktadır.

Dünyada 1,3 milyar insanın elektrik enerjisine hiç ulaşamadığını düşündüğümüzde bu alanda yapılması gerekenlerin önemi daha anlaşılır hale gelmektedir. Önceliğin elektrik enerjisine hiç ulaşamayan insanlara elektrik enerjisini ulaştırmak olması gereken bu alanda yapılan yatırımların, elektrik enerjisine ulaşımı olan kesimlerde elektrik enerjisi üretim kaynaklarında çevre ve iklim gereklilikleri dahilinde kaynak çeşitlendirmeye yapılan yatırımlardan daha az olduğu görülmektedir. Elektrik enerjisinin bir insan hakkı olarak görülmelidir, enerji yoksulu ve enerjiye hiç ulaşamayan kesime elektrik enerjisini ulaştırmak bir insanlık görevidir.

1.8 Türkiye Cumhuriyeti 11. Kalkınma Planı Hedefleri

2019-2023 yıllarını kapsayan, bir başka deyişle Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. yılını da içine alan Türkiye Cumhuriyeti 11. Kalkınma Planı Hedeflerinin enerji başlığını incelediğimizde amaç olarak "Enerji arzının sürekli, kaliteli, sürdürülebilir, güvenli ve katlanılabilir maliyetlerle sağlanması temel amaçtır." denilmektedir. Bununla

beraber 6446 sayılı Elektrik Piyasa Kanununun amaç cümlesi de “Bu Kanunun amacı; elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin yapılmasının sağlanmasıdır.” şeklindedir. Elektrik enerjisi sektöründe kamunun yatırımlardan çekilerek yerine özel sektör eliyle yatırımlar yapan bir sektörün temel taşlarını koyan ve 2001 yılında yürürlüğe giren elektrik piyasa kanunu ve cumhuriyetimizin 100. Yılına içine alan 11. Kalkınma planı hedeflerinin ortak amacı vatandaşların ihtiyacı olan elektrik enerjisini kaliteli, sürekli, güvenli, sürdürülebilir ve katlanabilir maliyetlerle hizmete sunabilmektir. Tabi ki gelişen dünya ile paralel olarak bu hizmeti sunar iken çevreyle uyumlu bir şekilde politikaları oluşturmak ve buna uygun bir şekilde yatırımları gerçekleştirerek operasyonel faaliyetleri sürdürmek esas olacaktır. Bu noktada teknik açıdan kalite, güvenlik ve sürdürülebilirlik gibi kavramlara ilave olarak çevresel faktörlerin dikkate alınması mecburiyet arz edecektir. Gelişmiş ülkelerin çok önemli bir kısmı çevresel uyumun sağlanması ve karbon emisyonlarının azaltılması yönünde bir çok yasal zorunluluklar getirmektedirler. Bu durum ve bununla beraber yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi temini hususunda teknolojik gelişmeler ile beraber yatırım maliyetlerinde yaşanan düşüşler birçok ülkede yeni üretim kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynakları ile tesis edilmesini sağlamaktadır. Yasal zorunluluklar kapsamında finansal kaynakların fosil yakıtlı yatırımlara yönelmesi giderek zorlaşmaktadır.

11. kalkınma planı kapsamında enerjide 2023 hedefleri için 11 adet politika belirlenmiştir.

1. Enerjide artan talebin karşılanmasında rekabete dayalı yatırım ortamı geliştirilecek ve mali açıdan güçlü, istikrarlı, şeffaf, öngörülebilir, tüketicinin korunduğu ve sürdürülebilirliği de dikkate alan bir enerji piyasasının sürekliliği gözetilecektir.
2. Kamu tarafından işletilen santrallerin rehabilitasyonları tamamlanacaktır.

3. Nükleer Güç Santralleri (NGS) elektrik enerjisi üretim portföyüne dâhil edilecek, nükleer enerjinin elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılmasına ilişkin çalışmalar sürdürülecek ve kurumsal kapasite güçlendirilecektir.
4. Linyit rezervlerimizin çevre standartlarına uygun şekilde elektrik enerjisi üretiminde kullanımı artırılabacaktır.
5. Doğal gaz arz güvenliği güçlendirilecek, doğal gaza erişim artırılabacaktır.
6. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi artırılacak, yenilenebilir enerji üretiminin şebekeye güvenli bir şekilde entegrasyonunun sağlanması amacıyla gerekli planlama ve yatırımlar gerçekleştirilecektir.
7. Daha verimli ve kendi enerjisini üreten binalar yaygınlaştırılacaktır.
8. Elektrik şebekelerinin ve sistemlerinin daha da güçlendirilmesi ve esnek hale getirilmesi sağlanacaktır.
9. Uluslararası elektrik enterkoneksiyon kapasitesi artırılarak sınır ötesi ticaret imkânları geliştirilecektir.
10. Enerjide üretici ve tüketici bölgeler arasında bulunan ülkemizin jeostratejik konumunun etkin bir biçimde kullanılmasıyla bir enerji ticaret merkezi olması ve Enerji Piyasası İşletmeleri A.Ş. (EPIAŞ) bünyesindeki elektrik ve doğal gaz ticaret platformlarının yeni piyasa ürünleri ile geliştirilmesi için faaliyetler etkin bir şekilde sürdürülecektir.
11. Enerji altyapısının işletilmesine etkin ve güvenli bir şekilde devam edilecektir.

Bu kapsamda enerji başlığı altında yer alan politikaların çok büyük bir kısmının elektrik enerjisine ait olduğu görülmektedir. Amaçlar doğrultusunda oluşturulan politikalar hedeflere ulaşmada izlenilecek yol haritaları olarak değerlendirilebilir. Özüne bakıldığında üretimden nihai tüketiciye; sürekli, kaliteli, düşük maliyetli ve çevre uyumlu elektrik enerjisinin ulaştırılması ve bu durumun sürdürülebilir olması gereklidir. Bu kapsamda gerek üretimde gerek dağıtımda işi yapan şirketlerinde belirli bir kâr marjı ile söz konusu işleri yapmaları ticari açıdan zorunludur. Politikalarda bu durumda bahsedilmese de konunun bu yönü uygulayıcılar tarafından dikkate alınmak durumundadır. Aksi takdirde ciddi bir bilgi birikimi ve tecrübenin elzem olduğu enerji sektöründe tedarik sürekliliği tehlikeye düşebilir ki bu durumda günümüz dünyasında hiçbir ülkenin karşılaşmayı isteyeceği bir durum değildir.

1.9 Teşvik Kavramı ve Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Teşvik Uygulamaları

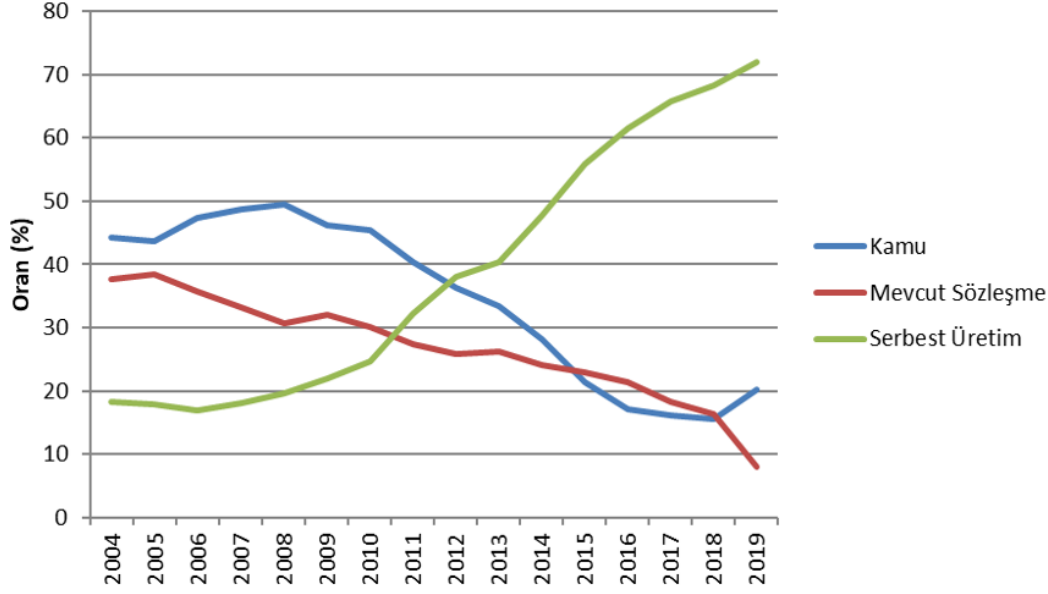
Teşvik basit anlamda isteklendirme, özendirme şeklinde tarif edilebilir. Bir başka ifadeyle bir olayın gerçekleşebilmesi amacıyla onu özendirme olarak da tarif edilebilir. Bu genel kapsam dahilinde de iktisadi olarak ilgilenilen taraf genelde yatırımların teşvikidir. Bir yatırımın gerçekleşmesi için hükümet politikaları ile o yatırımı daha cazip hale getirmek, bir başka ifadeyle risklerini minimize etmek olarak değerlendirilebilir. OECD'ye göre:” Bir yatırımın maliyetini veya potansiyel karını etkileyerek veya yatırım ile ilgili risklerini değiştirerek yatırımın büyüklüğünü, bölgesini ve sektörünü etkilemek için hazırlanan hükümet önlemleridir. (Çatal, 2010: 289) Genel olarak Devletler belli periyotlarda kalkınma planları hazırlamakta ve hedefler belirlemektedir. Bu hedefler dahilinde yatırımların, arzu edilen tarafta, arzu edilen düzeyde ve arzu edilen şekilde gerçekleşmesi için doğrudan, dolaylı veya kısıtlamaları kaldırıcı şekilde nakdi veya gayri nakdi yardım politikaları belirlemektedirler. Bunlar bütün olarak yatırım teşvik olarak adlandırılır. Buradaki genel amaçlar kamu tarafından tespit edilen ekonomik ve sosyal ihtiyaçların giderilmesini sağlamaktır. Dört ana kapsamda yatırım teşvikler gruplandırılabilir,

- 1- Genel Teşvikler
- 2- Bölgesel Teşvikler
- 3- Stratejik Teşvikler
- 4- Proje Bazlı Teşvikler

Genel teşvikler kapsamında, gümrük vergisi muafiyeti ve KDV muafiyeti gibi teşvikler uygulanmaktadır. Bölgesel teşvikler kapsamında, gümrük vergisi muafiyeti ve KDV muafiyeti, sosyal güvenlik prim desteği, kurumsal vergi indirimi, arazi tahsisi, faiz desteği gibi teşvikler uygulanmaktadır. Stratejik teşvikler, gümrük vergisi muafiyeti ve KDV muafiyeti, sosyal güvenlik prim desteği, kurumsal vergi indirimi, arazi tahsisi, faiz desteği, KDV muafiyeti gibi teşvikler uygulanmaktadır. Proje bazlı teşvikler kapsamında yukarıda bahsi geçen uygulamalara ilave olarak, nakit destekleri, alım garantileri, enerji desteği, altyapı desteği, nitelikli işgücü

desteği, izin ve lisanslamalarda kolaylaştırmalar gibi teşvikler yer almaktadır. Belirtilen teşviklerin tamamı bir teşvik paketinde yer almayabilir. Teşvik paketinde nelerin yer alacağı kamusal otorite tarafından tespit edilerek ilgililere ilan edilmektedir.

Elektrik enerji üretim sektöründe yapılan yatırım teşviklerin tamamına yakını proje bazlı teşviklerin alım garantili paketler olarak hayata geçirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde öncelikle 1984 tarihinde yayımlanan 3096 sayılı 3096 sayılı “Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun”, 1994 yılında yayımlanan 3996 sayılı “Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Yap-İşlet-Devret Modeli Çerçevesinde Yapıtırılması Hakkında Kanun”, 1997 yılında yayımlanan 4283 sayılı “Yap-İşlet Modeli İle Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin Kurulması ve İşletilmesi İle Enerji Satışının Düzenlenmesi Hakkında Kanun” 2001 yılında yayımlanan 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu” ve bu kanunun revize edilmesi sonucu 2013 yılında yayımlanan 6446 sayılı “Elektrik Piyasa Kanunu”, ile kamu idarelerinin elektrik enerjisi üretimi konusundaki yatırımlardaki rolü özel sektöre aktarılmaya başlanmıştır. Bütün gelişmekte olan Ülkeler de olduğu gibi özel sektörün bu yatırımları gerçekleştirmesi için devlet politikaları belirlenmiş ve uygulanmıştır. Bu teşvik mekanizmalarının sonuç odaklı, şeffaf ve sürdürülebilir bir yapıda olması gerekir ki, Ülkemizde bu alandaki son yirmi yıla bakıldığında öngörülen seviyede gerçekleşmeler olmuştur. Bu alanda yapılan reformlar kapsamında son yirmi yılda elektrik enerjisi üretim sektöründe önemli değişiklikler meydana gelmiştir. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun Amaç başlıklı birinci maddesi” Bu *Kanunun amacı; elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin yapılmasının sağlanmasıdır.*” ne uygun olarak piyasa gelişmiş ve gelişmeye devam etmektedir. Bu amaca ulaşmakta uygulanan politikaların en önemlilerinden bir tanesi teşvik politikaları olmuştur.



Şekil 1.21: Yıllar itibariyle lisanslı elektrik enerjisi üretiminin kamu-özel olarak değişimi (%)

Kaynak: Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu(Sayfa:20)

Grafikte görüleceği üzere Mevcut Sözleşmeler olarak adlandırılan, 2004 yılı itibariyle 3096-3996 ve 4283 sayılı kanunlar kapsamında tesis edilerek veya işletme hakkı devir yöntemiyle kamudan alınarak özel sektör tarafından işletilen, Yap İşlet-Yap İşlet Devret ve İşletme Hakkı Devir santrallerinin toplam üretim içerisindeki payı %40'lara yakındır. Bu santrallerin tamamı teşvik yöntemleri kapsamında saydığımız proje bazlı teşviklerden alım garantisi yöntemi ile hayata geçirilmiş ve ülkenin yaklaşık %40'lık elektrik enerjisi talebi bu santrallerden karşılanmıştır. Bu santrallerin tamamı alım garantili sözleşmelerle hayata geçirilmiştir. Yap İşlet Devret ve İşletme Hakkı Devir santralleri alım garanti süreleri sonunda kamuya devredilmiş, Yap İşlet santraller ise alım garantileri süreleri sonunda kurucu özel sektör şirket tarafında kalmıştır. Bu modeller sayesinde kamu eliyle yapımları uzun süreler alan santraller daha kısa sürelerde tesis edilmiş, arz kaynağı olarak sisteme dahil olmuş, arz güvenliğine önemli katkılar sağlamışlardır. Bununla beraber 2004 yılında özel sektöre ait elektrik üretim santrallerinden toplam ülke üretiminin %20'ye yakın kısmı karşılanırken, 2019 yılı sonu itibariyle bu oran %70'lerin üzerine çıkmıştır. Burada yatırımların önemli bir kısmı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında hayata geçirilmiştir. 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi

“Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” 2005 yılında yayımlanmıştır. Kanun kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi teşvik edilmiş ve birtakım istisnalar ile alım garantileri verilmiştir. YEKDEM kapsamında tamamına yakını özel sektör tarafından hayata geçirilen santral kurulu gücü 2019 yılı sonu itibariyle 20.000 MW’ı aşmıştır. Bu kapasite 2019 sonu itibariyle ülke toplam kurulu gücünün yaklaşık %22’sine karşılık gelmektedir.

Yukarıda yapılan açıklamalar kapsamında ülkemizin son yirmi yılında yapılan ve ülkenin elektrik enerjisi kurulu gücünün yaklaşık 2019 yılı sonu değeri olan 91.267 MW’lık kısmının %32’lik kısmına karşılık gelen 29.000 MW’lık kurulu kapasite, teşvik mekanizmaları kapsamında tesis edilmiştir. Bir başka ifadeyle 2019 yılı sonu itibariyle ülke kurulu gücünün üçte birlik kısmını teşvik mekanizmaları kapsamında özel sektör tarafından kurulan santrallerden oluşmaktadır. Teşvikler kapsamında tamamına yakını yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşan santral kurulumları 2020 ve 2021 yılında yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

1.10 Makro İktisadi Büyüme Teorileri

Makro iktisadi büyüme nedir, ekonomiler nasıl sağlıklı ve sürdürülebilir büyür, bu büyümeyi sağlayabilmek için neler yapılmalıdır. Bu soruların cevaplarını bulabilmek Makro İktisadi Büyüme Teorilerini kavramsal çerçevede açıklamak gerekmektedir. Literatürde yer alan başlıca büyüme teorileri;

1.10.1 Merkantilist İktisadi Büyüme Modeli

Büyüme modellerinin ilki olan merkantilist iktisadi büyüme modeli, 1500’lü yıllarla 1800’lü yıllar arasındaki yaklaşık üç yüzyıllık bir dönemde yer almaktadır. Söz konusu üç yüzyıllık dönemde Avrupa’da iktisat ve ekonomi politikalarında yaygın kullanılmıştır. Merkantilizmi ekonomik anlamda ticari kapitalizm olarak yorumlamak mümkündür (Kazgan, 1993, 35). Esas olarak maddi değeri yüksek doğal kaynakları kazanmayı hedefleyen, kamu politikaları ile ticaret ve sanayi alanında uyulmak zorunda olan bir takım kurallar ve bu kurallar ile belirlenen sınırlar

getiren, ödemeler dengesinin yatırımcı faydasına olmasını zorunlu kılan, uluslararası ticari işlemlerde kendi taraf ülkesinin menfaatlerini her şeyin üstünde gören bir iktisat politikası olarak değerlendirilebilir. Teorik açıda bir bütünlük arz etmemekle birlikte uygulamalar arasında bir tutarlılıkta bulunmamaktadır. Bu olumsuzluklara rağmen konu ile ilgili tüm yazarların ortak noktası, maddi değeri yüksek olan doğal kaynakların, zenginlik için en önemli ve tek ölçü olarak kabul edilmesi hususudur. Bu bakımdan maddi değeri yüksek olan doğal kaynaklar yeryüzündeki diğer tüm maddi değer taşıyan varlıklardan daha üstündür. Gerçek kişilerin yaptığı gibi devletlerinde maddi değeri yüksek yeraltı kaynaklarına sahip olması gerekir. Bu nedenle devletlerin politikalarını iktisadi anlamda maddi değeri yüksek olan doğal kaynakları elde etmeye yönelik olarak tespit etmeleri gerekmektedir. Yapılan açıklamalar kapsamında merkantilist düşüncede zenginleşmenin esas kaynağı maddi değeri yüksek doğal kaynakların artırılmasında görülmüştür. W. R. Allen'in merkantilizm adlı eserinde belirttiği gibi “dış ticaret zenginlik, zenginlik kuvvet yaratır ve kuvvet de ticaretimizi ve dinimizi korur” (Savaş, 2000, 139). Bu kapsamda devlet politikaları ile dış ticaret ve dış ticaretin faydaları tespit edilmektedir. Bir başka ifadeyle dış ticaretin yaratacağı zenginliğin yolunu açacak olan devletlerdir. Ülkelerin zenginliğinin ve refahının artışı, bir başka ifade ile ekonomik büyümesi, ülkede var olan kıymetli doğal kaynakların ve paranın miktar olarak artması anlamına gelmektedir. Zenginliğin tek ve en önemli ölçüsü kıymetli doğal kaynaklardır. Kıymetli doğal kaynaklar yurt içinde kullanılmalı yurt dışına çıkarılmaları kanunlar ile zorlaştırılmalıdır. Bir bakıma sömürgeleşmenin önüne geçilmelidir. Bir başka ifade ile devlet ihtiyaçlarını iç kaynakları ile karşılayabilmeli, dış kaynaklara fazla ihtiyaç duymamalıdır. Bu kapsamda ihracatı artıran ithalatı azaltan politikalar belirlenmeli ve bu politikalar uygulanmalıdır.

1.10.2 Fizyokrat İktisadi Büyüme Modeli

Merkantilizme tepki olarak Fransız reformcular tarafından ortaya çıkarılmıştır. Merkantilizme olan tepkileri gerçek zenginliğin yalnızca kıymetli doğal kaynaklar ve ticaret ile elde edilemeyeceği yönündedir. Bir Ülkeyi sadece kıymetli doğal kaynaklar ve bunların ticaretinin zenginleştiremediğini, gerçek zenginlik için

tarımın, balıkçılığın ve madenciliğin önemli olduğunu, bu kapsamdaki faaliyetlerin toprağın da yardımıyla üretime dönüştürülmesi gerektiğini ve bu üretimlerden elde edilecek ürünlere sahip olunması gerektiğini öne süren bir iktisadi düşüncedir. (Kazgan, 1993, 56; Savaş, 2000, 230). Merkantilistlerden farklı olarak fizyokratlar, zenginliğin mal takasından değil, üretimden doğduğunu kabul etmektedirler. Ürünü elde edebilmek için tarımsal faaliyetler yapmak veya deniz ürünlerinden faydalanmak gerektiğini ileri sürmektedirler. Bu kapsamda dönemin şartları dahilinde zenginliği en çok artıracı olan, en verimli kaynağında tarımsal faaliyetler yani toprak olduğunu ileri sürmektedirler. Toprağın kendine yapılan yatırımı kendine harcanan emeği kat be kat fazlasıyla yatırımcısında kazandırma özelliği olduğunu kabul etmektedirler. Anadolu tabirlerine yansıyan hali ile “kara toprağın verdiği kardeş bile vermez”. Bununla birlikte zenginleşme için kullanılacak diğer araçların böyle bir özelliği yoktur. Sanayi, hammaddelerin sadece, dışsal özelliklerini, kullanım alanını vs. değiştirir, yoktan bir malı yaratma imkanına sahip değildir. Bunu yapabilmek içinde çok fazla emek ve sermaye gerekmektedir. Bu nedenle, büyümenin en önemli ve etkin değişkeni tarımdır. Tarım büyümeyi gerçekleştiren sermaye birikiminin temelini oluşturmaktadır (Özgül, 1988, 3). Fizyokratlara göre üretim, “artık değer” elde etmek demektir. Yani üretim, üretim için kullanılan malzemedan daha fazla ürün elde etmek demektir (Savaş, 2000, 230). Sonuç olarak Fizyokratlar büyümenin daha fazla üretimle sağlanabileceğine, üretimin ana kaynağının ise toprak olduğuna inanmaktadırlar.

1.10.3 Klasik İktisadi Büyüme Modeli

Adam Smith tarafından ortaya konulan klasik iktisadi düşünce akımı Onsekizinci yüzyılın son dönemlerinde ve on dokuzuncu yüzyılın önemli bir bölümünde kabul görmüş ve uygulanmıştır. A. Smith tarafından kurulan model D. Ricardo tarafından geliştirilmiştir. Klasik iktisat düşünürleri birbirlerinden oldukça farklı yaklaşımlar sergilemiş olmakla birlikte, bu farklı yaklaşımlar bir arada değerlendirilmiş ve ortaya tek bir klasik büyüme modeli çıkarılmıştır. Bununla birlikte iktisadi büyüme konusunda klasikçilerin farklı yaklaşımları mevcuttur. A. Smith iktisadi büyümenin temel konusunun büyüme ve gelişme üzerine olduğunu öne sürerken, D. Ricardo

iktisadi büyümede temel unsurun üretim faktörlerinin, üretim içindeki payları olarak nitelendirmektedir. A.Smith klasik iktisadın fikri temellerini anlattığı “Ulusların Zenginliği” kitabında; bir ülkenin büyümesinde en önemli değişkenin iş bölümü olduğunu belirtmektedir. Smith’in yaklaşımına göre emek, üretim gücündeki en büyük gelişmeyi sağlar ve emeği kullanırken gösterilen beceri, kabiliyet ve kıyaslama yeteneğinin önemli bir kısmı iş bölümü yapılarak ortaya çıkmaktadır (Smith,1985, 19). Smith sanayileşmeye dayalı bir büyüme yolculuğunda iş bölümünün doğru yapılmasının çarpan etkisi bulunduğunu savunmaktadır. Bu kapsamda doğru işbölümü yapılamaz ise yeterli büyüme sağlanamaz ve arzu edilen ulusal zenginleşmeye ulaşılamaz. Doğru iş bölümü emeğin verimini artırmakta buda büyümeye olumlu yönde katkı yapmaktadır. D. Ricardo klasik büyüme modelinin kalıcı hale gelmesi için en büyük çabayı gösterenlerdendir. Bu nedenle klasik büyüme modeli zaman zaman Ricardo modeli olarak ta adlandırılmaktadır. Ricardo’nun klasik büyüme teorisi üzerine yaptığı çalışmalarda odak noktası üretim faktörlerinin üretimden alacağı paylar ve bunların büyüme üzerine etkileridir. Bir başka ifadeyle gelir paylaşımı üzerinde önemli incelemelerde bulunmuştur. D. Ricardo’nun çalışmalarına göre üretim üç ana gelir grubu arasında paylaşılmaktadır. Bu kapsamda üretimde üç ana faktörün etkili olduğu söylenebilir, bu faktörler Emek-Sermaye-Topraktır. Klasik büyüme modeli de denilen ve daha çok Ricardo ile anılan büyüme modelinde emek ve sermaye için azalan verimler kanunu, Smith’de ise sermaye için azalan verimler kanunu emek için artan verimler kanunu hâkimdir (Hiç;1988, s.2). Adam Smith yaklaşımı “Mutlak Üstünlükler Teorisi”, David Ricardo yaklaşımı, “Karşılaştırmalı Üstünlükler Teorisi” temeli üzerine kurulmuştur.

A.Smith ve D. Ricardo’nun büyüme modeli, gelişmiş ülkelerin gelişme modellerini izah edememektedir bununla birlikte gelişmiş ülkelerin gelişmelerine yardımcı olamamaktadır. Bu modelin model olmasında ki en önemli faktör ilk sistemli büyüme teorisi olmasıdır.

1.10.4 Karl Marx'ın İktisadi Büyüme Modeli

Karl Marx Marksist Kapitalist modele en büyük katkıyı veren kişidir. Bu nedenle model kendi adıyla anılmaktadır. Marx'a göre büyüme modelinin özü; bir malın değerini o malı elde etmek için harcanan emek zaman birimine bağlıdır ve buna emek değer teorisi denir. Belirli bir dönem içerisinde örneğin bir sene içinde, bir işçi için ortaya çıkan değer, aynı zaman diliminde yeniden üretilen sabit ve değişken sermaye ile işçi başına artı değer toplamından oluşmaktadır. Sabit sermaye; makineler, araç-gereç, binalar ve buna benzer diğer mallardan oluşmaktadır. Değişken sermaye ise, kullanılan emek için yapılan ödemelerden oluşmaktadır. Bu kapsamda değişken sermaye değer yaratan sermayedir. Artı değer; toplam değer ile bu değeri elde etmek için yapılan harcamalar arasındaki fark kadardır (Acar, 2002, 68).

Sermaye, Marksist kapitalist modele göre büyümeyi sağlamaz. Artı değer kapitalde dönüşümü sermaye birikimini oluşturmaktadır. Bir başka ifadeyle, artı değeri oluşturmak için kullanılan sermaye, artı değer büyümeye ile orantılı olarak büyümektedir. Artı değer, kendisine katkı koyan sermayeye pozitif katkı sunmakta ve sermayeyi artırmaktadır. Burada sermayeyi oluşturan emeğin katma değeridir. Toplam artı-değeri belirleyen faktörler, birikimin ne kadar olacağını da belirlemektedir. Toplam artı değeri, sömürü haddi (s/v) ve kullanılan emek sayısı belirler. Sömürü haddi, üç yolla artırılabilir.

1. İşçinin çalışma süresini artırmak,
2. İşçinin çalışma ücretini azaltmak,
3. Emeğin verimli kullanılmasını sağlamak,

İlk iki hususun uygulanmasında zorluklar bulunmaktadır. Ancak emeğin verimli kullanılması, bir takım önlemler ile sağlanabilir ve bu durumda artı değer büyür ve elde edilen birikim artar. Birikimin artması sermaye stokunun artmasını sağlar ki bu durumda emeğin verimli kullanılması için imkan sağlar. Bu döngü kapsamında, kapitalist ekonomide, sermaye birikiminin artması ile birlikte artı değer de doğru orantılı olarak artar. Sermaye birikiminin büyüklüğünü belirleyen bir diğer değişken ise, artı değer birikiminin tüketim ve birikim arasındaki paylaşılma oranıdır. Marx'a göre kar haddi; artı değer birikiminin tüketim ve birikim arasında paylaşılmasında

rol oynamamaktadır. Bununla birlikte, yatırım dürtülerinin kar veya faiz haddinden bağımsız olup, yatırım arzusu sermayedarın psikolojisi ve toplumun yapısıyla alakalıdır (Kazgan, 1993, 304).

1.10.5 J.M. Keynes'in İktisadi Büyüme Modeli

Keynesyen ekonomik modeli 1930'lu yıllarda tüm dünyayı saran büyük ekonomik buhranla birlikte ortaya çıkmış ve 1950 'li yılların sonlarına kadar pek çok devletin ekonomik politikalarında etkin rol oynamıştır. John M. Keynes'in yazdığı "İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi" (1980) isimli çalışmaya göre, devletlerin ekonomiye müdahalesi mutlaklıdır. Bu müdahalenin birden fazla gerekçesi olmakla birlikte temel neden toplam talebin arza göre yetersiz kalmasından kaynaklanmaktadır. Keynes'in ekonomi hakkındaki görüşleri, iktisadi büyüme teorileri yardımcı analiz araçlarının katkısıyla birlikte pek çok devletin ekonomik politikalarında belirleyici olmuştur.

Keynesyen ekonominin önemli özellikleri;

1. Ekonomilerde istihdamın tam olarak sağlanması tesadüfi bir durumdur ve bu durumun sürdürülebilir olması garanti edilemez. Eğer bu noktada devlet müdahalesi olmazsa, ekonomi, dengesizliğe düşer ve bu dengesizlik olumsuz bir şekilde süreklilik arz edebilir. Keynes, iktisatta makro analiz yöntemlerini kullanmış, analizlerde, milli gelir, tüketim harcamaları, sermaye birikimi, vergiler, dış ticaret konularını ayrıntılı bir şekilde incelemiş ve araştırmıştır,
2. Keynes klasik iktisatçılardan farklı olarak fiyatların ve ücretlerin, kurumsal düzenlemeler ve ekonomik olmayan nedenlerden dolayı aşağı doğru esnek olmayabileceğini savunmaktadır,
3. Ekonomik büyümede talebin arzdan daha önemli olduğunu, talebin arzı yaratma gücü olduğunu bu sebeple ekonominin büyümesi ve canlı tutulması amacıyla talep politikalarının hayata geçirilmesi gerektiğini savunmaktadır,
4. Klasik iktisatçılardan bir diğer farklı yönü ise; devletin ekonomiye müdahalesini ve ekonomik büyümedeki rolünün etkin ve gerekli olduğunu savunmuştur. Tam istihdamın oluşabilmesi için devlet müdahalesinin gerekli olduğunu belirtmektedir.

Devletin bu konuda bir rolü olmaz ise tam istihdama ulaşamayacağını belirtmektedir. Ancak devlet eli ile yapılan politikalar ile tüketim ve yatırım harcamaları arasında optimal dengenin sağlanabileceğini, aksi takdirde denge sağlanamayacağını belirtmektedir. Devletlerin ekonomik göstergeleri takip ederek, bütçe dengelerinin durumuna göre artan ya da azalan oranlı vergiler uygulayabileceğini belirtmektedir. (Savaş,1994:191-206; Kumcu ve Eğilmez, 2005:33; Han,2006: 45).

Ekonomik büyümenin, otonom yatırımlardaki artışın ülke gelirinde çarpan mekanizması kadar artırması ile sağlanabileceğini belirtmektedir (Ülgener,1991:309-310). Keynes'in ekonomik modeli, teknolojik yatırımlar ve bunların getirdiği kabiliyetlere yer vermemektedir. Bununla birlikte beşeri sermayeyi de dikkate almamaktadır. Keynes uzun dönem dengesinin önemli olmadığını, kısa dönemde veriler incelenerek bu noktada emek harcanarak tam istihdama ulaşılabilirliğini belirtmektedir (Gürak,2006;8586). Keynes bir milletin zenginliği üretime dayalı olduğunu reddetmemekle birlikte, üretimin ve tasarrufun iktisadi büyüme ve kalkınma üzerindeki önemini dikkate almamış, esas olarak talep tarafına yani tüketime odaklanmıştır (Aktan,2004:31). Ekonomik büyüme için esas faktörün talep olduğunu; talep oluşursa üretimin karşılık vereceğini dolayısıyla devletin talebi canlandırıcı ve satın alma gücünü destekleyen politikalar yürütmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu yaklaşımları dikkatlice incelendiğinde Keynes'in klasik ve neo-klasik iktisat görüşünden farklı olarak, yeni bir iktisadi düşünce sistemi oluşturmaya çalıştığı görülmektedir (Alkin,1987:69-71; Kumcu ve Eğilmez,2005:33). Özetle söylemek gerekirse Keynes, büyümenin kısa dönemli bir süreç olduğu kabulüyle analizlerini yapmıştır. Buradaki amacı kısa dönem de sabit girdilere göre istihdam da istenilen noktaya yani tam istihdama nasıl ulaşılabilirliğini incelemek ve sonuçlar ortaya çıkarmaktır.

Keynes bir ekonominin durgunluktan nasıl kurtulacağını, büyümeyi tetikleyen kaynaklara nasıl ivme kazandırılacağını incelemiş, bu analizleri kapsamında ekonomik büyüme sürecinde karşılaşılabilecek sorunlara ve ekonomik büyüme sürecinde etkili olan faktörlere girmemiş bu nedenle model şekil olarak eksik kalmıştır. Keynes'in çalışmalarında yalnızca gelişmiş ülkelere yer vermesi, az

gelişmiş ülkelere yer vermemesi önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda Keynes büyüme modeli, gelişmiş batılı ülkelere özgü, efektif talep yetersizliğine bağlı işsizliği açıklaması, faal nüfustaki işsizliğin yüksek oranlarda seyrettiği az gelişmiş ülkelerdeki işsizliğin nedenlerini ve giderilmesini bu modelle açıklanması mümkün değildir. İşte bu nedenle azgelişmiş ülkelerin büyüme sürecinin nasıl oluştuğunu ortaya koymakta yetersiz kalmıştır. Ayrıca enflasyonu sadece talep enflasyonuna bağlı olarak açıklaması bir başka eleştirilecek durumdur (Kazgan,1991:285).

İlerleyen dönemlerde Keynesin fikirlerinden hareketle keynesyen büyüme modeli ortaya konulmaya çalışılmıştır (Arif Özsağır, Dünden Bugüne Büyümenin Dinamiği, KMU İİBF Dergisi, S:14 (2013)). 1929 Dünya Ekonomik Krizinin yıkıcı etkisi modern ekonomik büyüme kuramlarının gelişmesinde itici güç olmuştur. Özellikle gelişmiş ülkelerde görülen yüksek işsizlik oranları ve GSYH'larındaki keskin düşüşler ile girdikleri resesyon iktisatçıları farklı çıkış yolları aramaya yöneltmiştir. Bu dönemde ortaya koyulan görüşler, Keynes'in Genel Teorisi'nin hem kısa döneme ait bir teori olmasının hem de sermaye stokunun sabit kabul edilmesi sebebiyle bu statik teorinin bir büyüme teorisine dönüştürülmesi için dinamikleştirilmesi gerektiğine işaret etmişlerdir. Keynesyen görüşleri bir büyüme modeline, Harrod (1939) ve Domar (1947) dönüştürmüştür. Harrod ve Domar'ın geliştirdikleri modeller, söz konusu bu iki iktisatçının çalışmalarında benzer varsayımları kullanmaları ve benzer sonuçlara ulaşmaları sebebiyle büyüme literatüründe birlikte anılmalarına yol açmıştır. (Oruç, 2018:39)

İstihdam dengesinden yola çıkarak, tam istihdam dengesine nasıl ulaşılabileceğini araştıran Harrod'ın (Harrod, 1939;14-33) yanı sıra Domar çalışmalarında, tam istihdam dengesinden yola çıkarak büyümenin sürdürülebilir olması için gereken olan koşulları araştırmıştır (Domar,1946:137-147). Bu iki araştırmacının odak noktaları aynı olmakla birlikte aralarında ince bir nüans farkı bulunmaktadır, şöyle ki; Harrod, eksik istihdamı hareket noktası seçip tam istihdama ulaşmayı sağlayacak koşulları araştırırken, Domar ise, tam istihdam durumundan hareketle büyümenin süreç olarak korunması için gerekli şartları araştırmıştır. Bir araştırmacı tümden gelim yöntemi ile araştırmasını sürdürürken diğer araştırmacı tüme varım yöntemi

ile araştırmalarını srdrmştır. Harrod-Domar büyüme modeli, Harrod ve Domar tarafından yürütülen iki ayrı çalışma olmakla birlikte, birbirlerine çok yakın çalışma olmaları ve birbirlerini tamamlamaları nedeniyle birlikte anılmaktadır. Keynes'ten etkilenen iki araştırmacıda Keynes'in kısa dönemli yaptığı çalışmaları uzun dönemli olarak yapmaya çalışmışlar, bununla birlikte yatırımların kapasite artırıcı etkilerini de araştırmışlardır. Araştırmalar sonucunda büyümeyi yatırımların etkisini de içine alacak biçimde formüle etmişlerdir. Bu açıklamalar kapsamında; Keynesçi iktisada göre farkı, dinamik bir ekonomik modelin uzun dönemli ve istikrarlı bir biçimde büyümesinin incelenmesidir.

Harrod birbirinden farklı üç büyüme oranı kabul etmektedir.

1. Gerekli büyüme hızı,
2. Fiili büyüme hızı,
3. Doğal büyüme hızıdır (Berber, 2006: 127; Kaynak, 2009: 77-78).

Domar, Keynes'in kısa dönemli statik çalışmalarını, uzun dönemli ve dinamik olarak incelemiş, bununla beraber yatırımların büyüme üzerindeki etkilerini daha geniş kapsamlı olarak ele almıştır. Domar, bir ekonomide yapılan yatırım harcamalarının iki farklı etkiyi meydana getirdiğini tespit etmiştir. (Berber, 2006:109; Kaynak, 2009:84).

1. Kapasite Artırıcı Etki; arz tarafı ile ilgili,
2. Gelir Artırıcı Etki; talep yönü ile ilgili,

Harrod-Domar büyüme modeli, marjinal tasarruf oranı ve sermaye- hasıla katsayısı adında iki temel kavramı esas alır. Bu kavramlar, toplam talep, üretim ve istihdam arasındaki ilişkileri açıklayarak ekonominin büyüme hızını belirlemede kullanılır. Bir ekonomide marjinal tasarruf oranının büyümeye etkisi pozitif, sermaye-hasıla katsayısının etkisi negatif yöndedir. Ekonominin büyüme hızının yüksek olması için, marjinal tasarruf oranının büyük ve sermaye hasıla katsayısının küçük olması gerekmektedir. Bir başka ifade ile, yatırım miktarı tasarruf hacmine eşit $S=I$ olduğunda marjinal tasarruf eğilimi ile sermaye-hasıla katsayısı tarafından belirlenen oranda ekonomi büyüyecektir (Dinler, 2009;371).

Harrod-Domar modeli her ne kadar Keynes modelindeki bir takım eksiklikleri gidermiş olsa da, kendisine yönelik eleştirilerde mevcuttur. Çünkü Keynes modelin de olduğu gibi, Harrod-Domar modelinde beşerî sermaye ve teknolojik yenilik kavramları bulunmamaktadır. Üretim artışını sağlayan faktör sadece sermaye kavramı olarak kabul edilmektedir. Bu model gelişmekte olan ülkeler için değil, gelişmiş ülkeler için kurgulanmıştır. Modelde sabit katsayılı üretim fonksiyonu kullanılması da bir diğer eleştiri alan bölümdür. Bununla beraber, sermaye hasıla oranı da sabit kabul edilmiştir ki buda iktisatçılar tarafından eleştirilmiştir. Sermaye hasıla oranını sabit kabul etmek sürekli bir dengesizlik anlamına gelmektedir. Harrod-Domar büyüme modelinde, dış tasarruflar göz ardı edilmiştir. Modelde büyüme hesaplanırken toplam hasıla içerisinde değişken olarak dış tasarrufların yer almaması da önemli bir eksikliklerdir. Teknolojinin etkisi modelde nötr olarak kabul edilmiştir, ülkenin elindeki teknolojik durumun koşulları ve özellikleri dikkate alınmamış, ilaveten teknolojinin büyüme üzerindeki hızlandırıcı etkisi de göz ardı edilmiştir. Üretim artışını sağlayan tek faktör sermaye olarak kabul edilmiş, nitelikli emek ve teknolojinin etkisi göz ardı edilmiştir. Tasarruf eğilimi ve sermaye-hasıla oranının kısa ve uzun dönemler itibarıyla birbirine eşit ve sabit kabul edilmesi yanlış bir varsayımdır. Sermaye oranının sabit kabul edilmesi üretim faktörlerinde bir ikame durumunun ve teknolojik gelişmenin olmadığı anlamına geldiğinden, modelin en önemli eksik yanını oluşturmaktadır (Berber, 2006: 136-137).

1.10.6 J. Schumpeter'in İktisadi Büyüme Modeli

Schumpeter yenilikçi iktisatçılar grubunda yer almaktadır. Schumpeter büyümeyi iki faktör üzerinden değerlendirmektedir bunlar; maddi (emek ve toprak) ve maddi olmayan (sosyal organizasyon ve teknik) faktörlerdir. Schumpeter bu iki faktörden daha çok tekniğin ve sosyal organizasyonun gelişimine yani maddi olmayan faktörlerin üzerinde yoğunlaşmışlardır (İlkin, 1976, 47). Schumpeter toplumların gelişmesinde ve gerek ekonomik dalgalanmaları izah ederken, teknik ilerlemelere kendi ifadesi ile yeniliklere odaklanmıştır. (İlkin, 1976, 52). Schumpeter, yeniliklerin teknik ilerlemelere bağlı olduğunu, teknik sayesinde yeni kaynakların keşfinin mümkün olduğunu değerlendirmektedir. Yenilikler sayesinde toplam hasılanın

artacağını, bu nedenle hasılayı artıran herhangi bir değişimi yenilik olarak kabul etmek gerektiğini belirtmektedir. Schumpeter yeniliği beş başlıkta anlatmaktadır (Schumpeter, 1978, 66).

- Yeni bir mal anlamında yenilik; mevcut bir malın tipinin değiştirilmesi veya kalitesinin artırılması bu sayede yeni bir malın kazanılması,
- Yeni bir üretim terkihi anlamında yenilik; emekten, sermayeden tasarruf sağlayan bir metotla yeni bir üretim tekniğinin icat edilmesi ve bu teknikle üretim yapılması,
- Piyasa anlamında yenilik; yeni bir piyasaya girilmesi,
- Girdi anlamında yenilik; yeni bir ham madde yahut yeni mamul kaynağının bulunması;
- Organizasyon anlamında yenilik; sanayinin yeniden organizasyonu.

Schumpeter'e göre bu yenilikleri hayata geçirecek olan müteşebbislerdir. Yapılacak olan bu yenilikler, büyümenin gerçek itici gücünü meydana getirmektedir. Schumpeter'e göre girişimciler için bu kapsamda uygun ortam oluşturulur, girişimcilerin bu tür faaliyetleri desteklenir ve elde edecekleri yüksek karlara müdahale edilmez ise büyüme hızlanacaktır (Üstünel, 1983, 235).

1.10.7. Neo-Klasik İktisadi Büyüme Modeli

Solow modeli Neo-klasik yaklaşımda ekonomik büyümeyi güçlü bir şekilde açıklayan modeldir. Neo-klasik büyüme modeline Solow'un yapmış olduğu çalışmalar öncülük etmiştir. Sonraki yıllarda birçok iktisatçının katkılarıyla (Denison 1961, Cass 1965, Koopmans 1965) neo-klasik büyüme modeli gelişmiştir (Ehrlich 1990, 1). Neoklasik büyüme modelinin temel varsayımları;

- Kapalı bir ekonomi,
- Rekabete dayalı piyasa yapısı,
- Gerçekçi davranan iktisadi paydaşlar,
- Üretim faktörlerinden sermaye ve işgücünün her biri için ölçeğe göre azalan getiriye, üretim fonksiyonu için sabit getiriye öngören bir üretim teknolojisi,

olarak özetlenebilir. Modelde, nüfus ve işgücündeki artış, sürece dahil edilmiş teknolojik değişme dışsal veri olarak kabul edilmekte, beşeri sermayedeki üretkenlik ya da verimlilik değişimleri göz ardı edilmektedir. Bu kabullere göre kurulan model, kişi başına sermayenin yine kişi başına üretim veya tüketim ile aynı oranda artış gösterdiği dengeli büyüme çizgisini tanımlamaktadır. Denge durumuna ulaşıldığında kişi başına gelir ve tüketimdeki artış oranı, teknolojik gelişme hızıyla eşitlenmektedir. Diğer bir anlatımla teknoloji, modelde dışsal bir değişkendir ve fert başına gelirdeki artışı sağlayan yegâne faktördür. Denge durumundaki büyüme hızı tasarruf eğiliminden bağımsız olarak meydana gelmektedir. Modele göre; nüfus artışı ile teknolojik değişme dışsal verilerdir ve politika uygulamaları ile büyüme ilişkisini sağlayan bir aktarım mekanizması bulunmamaktadır, bu nedenle neoklasik modelde kamunun uygulayacağı politikaların ekonomik büyümede önemli bir rolü bulunmamaktadır (Shaw 1992, 611).

Solow (1956) ve Swan (1956)'ın iki ayrı makalesindeki ampirik çalışmalar, Neo-Klasik büyüme modelinin çıkış noktasını oluşturmaktadır. Solow'a göre, iktisadi büyüme modelini, Gelir (Y), fiziksel-maddi sermaye (K), emek (L) ve bilgi ya da işgücü etkinliği (A). t zamanındaki üretim fonksiyonu olarak dört değişken ile tanımlamak mümkündür (Solow, 1957:312).

$$Y(t) = F [K(t),A(t),L(t)]$$

Neo-klasik yaklaşımlar, gelir düzeyini veri olarak fiyat mekanizmasını kullanarak, piyasanın ve fertlerin davranışlarını düzenleyen bir araç olduğunu ispatlamaya çalışmışlar, tam rekabet piyasası çerçevesinde oluşturulan varsayımlar içerisinde normatif nitelikte büyüme modelini ortaya koymuşlardır (Guerrien,1991:138). Dengelerin optimal ve etkin olması, bu büyüme modelinin normatif nitelikte oluşunun nedenidir (Guerrien, 1991:54).

Neo-klasik büyüme modelinin temel varsayımları aşağıda yer almaktadır;

- Azalan verimlere dayalı olarak, ölçeğe göre getiriler sabittir,
- Sermayenin marjinal verimliliği zamanla azalır,
- Bağımsız bir yatırım fonksiyonu vardır,
- Faktörler arası ikame mümkündür,

- Nüfus dışsal olarak belirlenen sabit bir hızla artar, (Kibritçioğlu, 1998:215).

Solow büyüme modeli, tasarrufun, nüfus artışının ve teknolojik gelişmenin, zaman içinde çıktının büyümesini nasıl etkileyeceği ortaya koymaktadır (Parasız, 2003: 143).

Ekonomik hayatta devletin rolü sınırlıdır. Modele ait diğer varsayımları şunlardır;

- Tek sektörlü bir ekonomik yapıyı inceler,
- Tek sektör olması nedeniyle dış ticaret yoktur,
- Teknolojik değişimler dışsal olarak tanımlanmıştır,
- Üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabittir,
- Emek ve sermaye için azalan verimler kabul edilmektedir,
- Tam rekabet ve tam istihdam şartları mevcuttur,
- Üretim faktörlerinin ikamesi olabilir,
- Faktör piyasaları sorunsuz bir şekilde işler,
- Yakınsama hipotezi mevcuttur,
- Yatırımcılar tasarruf sahipleri kişilerden oluşmaktadır (Jones, 2001: 18-19; Berber, 2006: 142-143).

Modele göre iki ana hipotez vardır. Tasarruf oranı ile durağan olan sermaye-işgücü ve kişi başına gelir değerleri doğru orantılıdır. Yani tasarrufları artırmak, bir ülke için sermaye yoğun ve daha zengin olmaya sebebiyet verir ki bu da istikrarı mümkün kılar. Bununla birlikte, tasarruf oranındaki artış durağan haldeki büyüme hızını etkilememektedir. Model, azalan verimlerle ifade edildiğinden, model durağan hale geldiğinde iktisadi büyüme belirleyen temel unsur; “teknolojideki değişme” ve “nüfus artış hızıdır” (Sarıbaş ve Sekmen, 2008:70) Neo-Klasik büyüme modeli ülkelerin gelişmişlik düzeylerindeki farklılığı açıklamakta yetersiz kalmıştır (Aksu, 2013: 42) Neo-Klasik büyüme modelinin iki önemli sonucu bulunmaktadır.

- Teknik ilerleme olmazsa, iktisadi büyüme olmaz,
- Tasarruf oranında bir yükselmenin büyüme üzerindeki etkisi pozitifdir (Parasız,2003:136).

1.10.8 İçsel (Endojen) İktisadi Büyüme Teorisi

Solow tasarruftaki artışın, ekonomik büyümeyi sürekli desteklemediğini, belli bir miktara kadar ekonomik büyümeye pozitif katkı koyduğunu, belli bir noktadan sonra durağan durum dengesine ulaşıldığını pozitif katkının sona erdiğini belirtmektedir. Durağan durum dengesinden sonra ekonomik büyümeyi destekleyen faktörün teknolojik ilerlemeler olduğunu, ekonomik büyümenin durağan durum dengesinde teknolojik ilerleme hızına eşit olacağını öngörmektedir. Solow'un modeline göre teknolojik ilerleme hızı dışsal veri olarak kabul edilmekte olup bu sebeple ekonomik büyümeyi açıklamada yetersiz kalmaktadır. Sürekli büyümeyi açıklayabilmek için yeni modeller üzerinde çalışılmış, P. Romer, R. Lucas ve S. Rebelo gibi araştırmacılar 1980'li yıllarda içsel faktörler ile sürekli büyümeyi açıklayan yeni modeller ortaya koymuşlardır. Bu modeller "içsel büyüme modelleri" olarak adlandırılmaktadır. Bu modeller Solow modeli üzerine kurgulandıklarından Solow modeli ile bağlantılıdır ve bu modellerde doğrudan istihdam ile alakalı varsayım ve sonuçlar bulunmaktadır (Haliloğlu, 2011:37).

İçsel büyüme teorilerinde ekonomik büyüme, içeride yer alan dinamiklerin etkisi ile meydana gelmektedir (Berber,2006:170-173). Söz konusu içsel dinamikler; eğitim, sağlık ve teknoloji politikasının yanında o ülkenin sahip olduğu kültürel, sosyal ve diğer özelliklerdir (Aksu, 2013; 43).

İçsel büyüme teorileri, taşma (spillover) ve Ar-Ge modelleri olmak üzere iki ana başlıkta incelenmektedir.

Taşma modeline Arrow (1962:155-173), Romer (1986:1003) ve Lucas (1988)'ın çalışmaları öncülük etmiştir. Bu çalışmalarda, bir ekonomide teknolojinin özel araştırma etkinlikleri ve beşerî sermaye birikimi tarafından yaratıldığını kabul edilmektedir. Teknoloji, beşerî sermaye birikimi ve firmaların araştırma faaliyetleri sonucunda meydana gelmektedir. Bu modeller, Solow modelinin dışsal olarak aldığı teknolojiyi içselleştirmişlerdir (Sarıbaş ve Sekmen, 2008:71). Ayrıca, Solow modelinde açıklanamayan eksik rekabet, aşırı kâr gibi teorik sorunları da, firmaların kâr motivasyonu sonucu yaratılan teknolojiye bağlayarak açıklayabilmektedirler.

Ar-Ge modelinde ise büyümenin kaynağını yeni teknolojiler oluşturmaktadır. Bu kapsamda teknolojik yenilikler içsel değişkenler olarak kabul edilir. Beşeri sermaye ise dışsal bir değişken olarak tanımlanmaktadır. Bu modellerin ortak yönü, ekonomik büyümeyi belirleyen faktörlerin birden fazla olduğu ve bunların sistem içinde yer alan faktörler olarak kabul edilmesidir. Ayrıca, büyümenin sürükleyicisi veya lokomotif olarak farklı yazarlar farklı değişkenleri kabul etmektedirler. Bu kapsamda büyümenin lokomotif olarak kabul edilen değişkenlere göre dört başlık altında içsel büyüme teorileri belirlenebilir (Berber, 2006:176).

- Beşeri Sermaye Modeli (Lucas)
- Bilgi Üretimi ve Taşmalar (Romer)
- Kamu Politikası Modeli (Barro)
- AR-GE Modeli (Grossman ve Helpman, Aghion ve Howitt, Jones)

Bununla beraber, ekonomik büyümeyi etkileyen sektörler ve girdiler aşağıdaki gibi açıklanabilir (Gürak, 2006:130).

A- Büyümeyi Etkileyen Sektörler;

- Ar-Ge,
- Ara-mallar,
- Tüketim malları,

B- Büyümeyi Etkileyen Girdiler;

- Sermaye malları (K)
- Emek (L)
- Beşeri Sermaye ($H = H_A + H_Y$)(Resmi ve Özel Eğitim)
- Teknoloji düzeyidir(A).

Bu modelin en önemli sektörü olan Ar-Ge sektörüdür. Ar-Ge sektöründe emek (L) ve sermaye malları (K) kullanılmaz. Sektörde teknolojinin sınırsız büyüme özelliği olup, artan verim yasasına tabidir. Ara malları sektöründe yeni teknolojilerin patenti, yalnızca bir firmaya, “sermaye malları” üretimi için satılmaktadır. Tüketim malları sektöründe ise tam rekabet koşulları hakimdir.

İçsel Büyümenin Neoklasik Büyümeden Farklılıkları:

- İçsel büyüme modelleri, neoklasik modellerden farklı olarak ekonomik büyümenin, içsel faktörlerden meydana geldiğini savunmaktadır,
- Neoklasik modellerde teknolojik gelişme dışsal bir değişken olarak kabul edilirken, içsel büyüme teorilerinde içsel bir değişken olarak kabul edilmektedir,
- İçsel büyüme teorisi, üretim ve yatırım sürecinde bir yan ürün olarak çıkan bilgi, sadece o şirket için değil ekonominin genelinde de verimlilik artışı sağlayacağından artan verimleri kabul etmektedir,
- İçsel büyüme teorisi tam yakınsamayı kabul etmemektedir,
- Neoklasik modelde göz ardı edilen sağlık, eğitim düzeyi, dış ticaret, kamu politikaları, vergi, bölgesel faktörler, gelir dağılımı, kültürel yapı, doğurganlık oranları, dinsel faktörler, yönetim şekli, yatırım ve enflasyon oranları gibi birçok sosyo-kültürel ve ekonomik faktörler, içsel büyüme modellerinde dikkate alınmış, ekonomik büyüme üzerine etkilerinin olduğu kabul edilmiştir,
- Neoklasik modellerde ekonomik büyüme için devlet müdahalesine ihtiyaç olduğu değerlendirilirken, içsel büyüme teorilerinde ekonomik büyüme için devlet müdahalesine gerek olmadığı değerlendirilmektedir (Berber,2006:173-174).

BÖLÜM 2

2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Dünyada Konu Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Gelişmekte olan Ülkeler zorunlu arz kaynaklarına ulaşabilmek, gelişmiş Ülkeler arz kaynaklarını çeşitlendirmek, çevre duyarlılıkları gibi sebeplerle elektrik enerjisi üretimi için santral yatırımları yıllardır hız kesmeden devam etmektedir. Elektrik enerjisi yatırımları günümüz dünyasında zorunlu yatırımlar olarak adlandırılabilir. Bu yatırımların sürdürülebilir olabilmesi için son 50 yıldır ülkeler politikalar üretmiş ve üretmeye devam etmektedirler. Yatırımların sürdürülebilir olmasını amaçlayan politikalar genelde teşvik mekanizmalarını önceliklemişlerdir. Elektrik enerjisi üretim sektörüne yapılacak yatırımlara ilişkin birçok teşvik mekanizmasından bahsedilebilir. Bu kapsamda teşvik politikaları inceleyen ve politikalara yön vermeye çalışan akademisyenler birçok makale yayımlamışlardır. Bölgesel özelliklerin yanı sıra ekonomik ve teknik gerekçeleri dikkate alan, ortak amaçları sürdürülebilir, verimli bir teşvik mekanizmasının ortaya konulması olan makalelerin özet bilgileri aşağıda sunulmaktadır.

Günümüzde; sanayi, ulaşım, iletişim, tarım, sağlık ve daha birçok alanda kullanılan elektrik enerjisi, ülkelerin ekonomik ve sosyal oluşum ve gelişmelerini etkilemeye devam etmektedir. Elektrik enerjisi, sanayinin rekabet gücünü artırarak, ülkelerin ekonomik büyümelerini sağlaması ve kişisel hayat kalitesini yükselterek modernleşmenin gerekliliği haline gelmesi sebebiyle, tüm dünyada vazgeçilmez bir temel ihtiyaç haline gelmiştir. Bu sebeple, ülkeler büyüme ve kalkınmalarını sürdürülebilir kılmak için enerji sektörüne yatırım yapmayı mecburi görmüşlerdir. Ulusal gelir ve çıkar sağlamak adına yapılan bu yatırımlar, kamu ve/veya özel sektör sermayeli olabilmektedir. Genellikle ülkeler, yerli ve yabancı yatırımcının ilgisini çekmek, yapılacak yatırımların maliyetini düşürmek ve ekonomik kalkınmaya destek olmak için bazı yatırım teşvikleri uygulamaktadırlar. Bu yatırım teşvikleri, ülkelerin gelişme durumlarına ve politikalarına bağlı olarak değişiklik

gösterebilmektedir. Fakat yatırımcılara sağlanan teşviklerin hedeflerine ulaşmaması durumunda, sağlanan teşvik gelirleri maliyetlerin altında kalabilir. Bu sebeple, teşvik uygulamalarında ulaşılmak istenen hedefler ve yatırımcıya verilebilecek destek noktası belirlenerek, teşvik mekanizması yönetimi kontrol altında tutulmalıdır.

Enerji sektöründeki yatırım teşvikleri ile ilgili çeşitli ülkeler ve ülkemizde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Yabancı ülkelerde yapılmış olan teşvikle ilgili bu çalışmalarda geliştirilen farklı finansman modellerinin teşviklerle birlikte uygulanması ve sağlanan teşviklerin çeşitli yönleriyle incelenmesini içeren söz konusu çalışmaların literatür taraması yapılmış ve aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Son zamanlarda gerek dünya rezervleri kısıtlı olan fosil kaynaklı enerji üretiminin meydana getirdiği olumsuz çevresel etkiler (küresel ısınma ve asit yağmurları vb.) gerekse artan çevre bilinci, Kyoto Protokolü, uygulanan karbon vergileri yatırımcıları, yenilenebilir enerji kaynaklı üretim için yatırım yapmaya teşvik etmiştir. Fakat yenilenebilir enerji maliyetlerinin fosil kaynaklara göre genelde daha yüksek maliyetli olduğu ise bilinen bir gerçektir.

Ameli ve Kammen (Ameli ve Kammen 2014) yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden elektrik üretiminin mevcuttaki konvansiyonel seçeneklere göre pahalı olması sebebiyle oluşan güncel konvansiyonel enerji süreci ile perakende güneş enerjisi süreci arasındaki maliyet farkını, Mülkiyette Değerlendirilmiş Temiz Enerji (PACE) kredi programını baz alarak yapılacak bir tarife garantisi programı ile kapatmayı amaçlamıştır. Söz konusu fiyat farkını belirtmeye yardımcı seçenekleri bulmak için eşitlenmiş enerji maliyeti (LCOE) yönteminden de faydalanarak İtalya için yeni bir maliyet azaltma yöntemi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu yöntem ile bahsedilen maliyet farkının Mülkiyette Değerlendirilmiş Temiz Enerji (PACE) kredi programı ile güneş enerjisi maliyetini şebeke paritesinin durumuna indirgemek ve güneş enerjisi yatırımlarının sürdürülebilirliğini artırmak için etkili bir araç olduğunu saptamışlardır.

Punda'ya göre (Punda 2017) Yenilenebilir enerji kaynakların (RES) ve aynı zamanda diğer düşük karbonlu teknolojilerin (LCT) geliştirilmesi için uygulanan farklı teşvik mekanizmalarından biri olan besleme tarife modelinin güneydoğu

Avrupa ülkelerindeki durumunu incelemiştir. Birçok faktöre bağlı olan besleme tarifelerinin miktarı, teknolojiye göre değiştiği için Punda ve arkadaşları gelecekte RES gelişiminin koşullarına ait potansiyeli daha iyi anlamak istemiştir. Bu sebeple çalışmada, güneydoğu Avrupa ülkelerinin RES mevzuatları tek tek incelenmiş ve ülkelerin toplam kurulu güçleri ile yıllık üretimleri hakkındaki verilerle RES gelişimleri analiz edilmiştir. Kurulu güç ve yıllık üretim miktarı verileri Independent Statistics & Analysis veri tabanından temin edilmiştir. Ortalama 50 kW Güneş Enerjisi Santrali ve 9,9 MW Rüzgâr Enerji Santrali baz alınarak RETScreen International yazılım aracı ile hesaplamalar yapılmıştır. Enflasyon oranı verileri tüm ülkeler için sabit kabul edilen analizde, rüzgâr enerjisi santrali için ülkelerin, RETScreen veri tabanında yer alan konum bilgilerinden ortalama rüzgâr hızı en yüksek yerler ile güneş enerjisi santrali için yıllık ortalama ışınlama süresinin yeterli olduğu yerler seçilerek analiz simülasyonunda kullanılmıştır. Punda ve arkadaşları, yaptıklarını simülasyon ve analizi ile tercihli tarifenin miktarı ve süresinin yenilenebilir enerji yatırımlarının karlılığı için en önemli faktör olduğunu ve yenilenebilir enerji yatırımları için besleme tarifeleri belirlenirken, rüzgâr hızının ve güneş ışınımının gözünde bulundurulması gerektiğini düşünmektedir. Sonuç olarak bu model ile üreticilerin, RES tesislerinin verimliliğine yatırım yaparak yatırım maliyetlerini düşüreceği ve yenilenebilir enerjinin verimli üretimi üreticiler için bir ödüllendirme mekanizması olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Xin-Gang ve arkadaşları (Xin-Gang 2014) Çin'deki, doğrudan yanmalı biyokütle enerjisi üretim projelerine ait yatırım finansman modelinin ve biyokütle enerjisi üretiminin mevcut durum analizi ile risk ve fırsat değerlendirmesi yapmışlardır. Mevcut durum analizi ile doğrudan yanmalı biyokütle enerji üretim projelerinin mevcut finansal modeli ve modelin maliyet bileşenleri (yakıt, vergi, finansal, yönetim, işletme, insan kaynakları maliyetleri) analiz edilmiştir. Maliyet bileşenleri analizinde biyokütle enerji santrallerinin ekstra geliri olabilecek, konutlara ve işletmelere ısı tedarik etmekten elde edilen gelir, projelerin bir parçası olarak yakındaki fabrikalara ısıtma buharı sağlama geliri, kül satış geliri, CO2 emisyonunun azaltılması ile Temiz Enerji Geliştirme Mekanizmasından elde edilen gelir de göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan mevcut durum ve finansman modeli analizi ile bol biyokütle enerji kaynağı ve büyük piyasa potansiyeline sahip Çin'de teknoloji

eksikliği, yetersiz yatırımcı ve kapsamlı bir politika sistemi veya endüstri standartları olmaması sebebiyle devletin, biyokütle enerji üretim endüstrisinin sağlıklı ve sürdürülebilir kalkınmasını teşvik etmek için yenilenebilir enerjinin şebekeyi beslediği bir politika uygulamaya koyması, şebekenin güvenliği için uygun erişim standartları oluşturması ve enerji şirketlerini biyokütle enerji üretimine yatırım yapmaya teşvik etmesi gerektiği saptanmıştır.

Artigues ve Rio (Artigues ve Rio 2014) yenilenebilir enerji politika ve teknolojilerine ait üretim maliyetinin etkin kullanılmasının iyi bir üretim portföyüne bağlı olduğunu düşündükleri için besleme tarifelerinin (FIT) yatırım sübvansiyonlarını, yumuşak kredilerle birleştirdiği üretim portföyüne dayalı bir finansal model geliştirmişlerdir. Bu finansal model ile iki gruba ayrılan RES-E dağıtım araçları olan birincil araçlar (besleme tarifeleri (FIT), ticari yeşil sertifikalara sahip kotalar (TGC'ler) ve ihale planları) ve ikincil araçların (yatırım sübvansiyonları, mali teşvikler ve yumuşak krediler) aralarında kombinlenmesi ile elektrik yatırım maliyetinin ve devlet tarafından yatırımlara yapılacak desteklerin nasıl etkilendiği test edilmiştir. Artigues ve Rio modeli kurarken belirli bir teknoloji için RES-E dağıtım araçlarının aralarındaki kombinasyonların, destek maliyetleri arasındaki ilişkiyi sadece besleme tarifeleri (FIT) aracının kullanıldığı durumla karşılaştırmıştır. Geliştirilen finansal model, besleme tarifelerinin yatırım sübvansiyonları ve yumuşak tarifelerle kombinasyonuna odaklanmış ve tesislerin karlı olduğunu varsaydığı için tarifelerde büyük bir düşüşe izin vermemiştir. Artigues ve Rio'nun geliştirdiği bu model, yatırımcı karlılığı seviyesi için farklı FIT ücret seviyelerinin ve yatırım sübvansiyonlarının kombinasyonlarını analiz etmeyi sağlamış ve destek için uygun olan RES-E üretiminin sınırlandırılması bir besleme tarifesindeki RES-E dağıtımının toplam maliyetlerindeki artışı kontrol etmek için en iyi seçenek olduğunu bulmuştur. Ayrıca model sonucunda net kârlılık ve iskonto oranının değişmemesi koşuluyla tesis başına dağıtım kombinasyonlarına ait politika maliyetlerinin sadece besleme tarifeleri opsiyonu ile aynı olduğu ve RES-E tesisleri için daha düşük destek seviyelerine ihtiyaç duyulduğu bu da yatırımcılar için yasal risklerin azaltılmasını ve destek seviyesini teknoloji maliyetlerine uyarlamayı gerektirdiğine ulaşılmıştır.

Cucchiella ve arkadaşları (Cucchiella 2016) çalışmalarında İtalya’da yenilenebilir teknolojilerdeki yatırımların karlılığını değerlendirmeyi, optimal teknolojik bileşimi tanımlamayı ve analiz etmeyi, portföyleri oluşturmayı, teşvik politikalarının getiri ve risklerini belirlemeyi sağlayacak yardımcı bir finansal ve stratejik analiz sunmuştur. Çalışmada, piyasa dalgalanmalarına, teşvik politikalarındaki maliyet değişikliklerine göre farklı kar düzeyleri gösteren yenilenebilir kaynaklarının doğru şekilde kombinasyonu ve gelişiminin portföy teorisi ile mümkün olacağı savunulmaktadır. Önerilen modelde, yenilenebilir enerji kaynakları (Biyokütle, Su, Fotovoltaik, Rüzgâr) için Portföy Teorisi uygulanmaktadır. Bu portföyde belirli bir getirisi olan kombinasyonun riskini en aza indirmek için negatif korelasyonlu durumlara odaklanılmış ve yatırımcıların optimum portföyü seçmesini sağlayan maksimum sharp endeksi değeri kullanmıştır. Çalışmada yapılan analiz, enerji piyasasının RES bireysel faaliyetlerinin geri dönüşleri ve standart sapmalarına ait güç sınıfının 10 kW-10 MW aralığında ve maliyet senaryolarının yüksek, orta, düşük olma durumuna göre düzenleyerek her bir faaliyet için aynı maliyete sahip bir senaryo ve her bir RES üretim teknolojisi için tek bir güç sınıfı sunan üç enerji portföyü sunmayı amaçlamıştır. Cucchiella ve arkadaşları, İtalyada’ki RES yatırımcılarının karşılaştığı sorunlara çözüm olabilecek olası tüm RES karışımı kombinasyonları sadece dört teknolojiyi (Biyokütle, Su, Fotovoltaik, Rüzgâr) baz alarak, her teknoloji için üç güç sınıfı ve her bir güç sınıfı için üç maliyet senaryosu, her bir yenilenebilir kaynağın üç maliyet senaryosundan herhangi birini üstlenebileceği ve üç güç sınıfından herhangi birine ait olabileceği 6561 kombinasyon elde etmiştir. Analiz sonucu ortaya çıkan kombinasyonlar kullanılarak, her bir RES karışımının optimal portföyü kaynakların portföy ağırlıklarına ve bu ağırlıklara uygulanan sharpe oranı da dikkate alınarak elde edilen sonuçlar ile sabit maliyet karşılaştırılmıştır. Bu sayede çalışmada yüksek, orta, düşük senaryolara karşılık gelen gelen Sharpe Index değerlerine sahip üç optimal portföy tanımlamayı amaçlanmıştır. Çalışma, analizin ikinci aşaması olarak 6561 olası faaliyet kombinasyonlarının farklı bir teknolojiye (Biyokütle, Su, Fotovoltaik, Rüzgâr) ait geri dönüşleri ve riskleri incelemiştir. Sonuç olarak, standart maliyet senaryosu için uygun portföylerin bileşimi,

Yüksek Maliyetli senaryo: Biyokütle, 1 MW, % 1,06, Hidro yok, Fotovoltaik, 100 kW, % 8,79, Rüzgar, 100 kW,% 90,15.

Orta Maliyet senaryosu: Biyokütle, 1 MW, % 7; Hidro, 1 MW, % 39,41; Fotovoltaik, 100 kW, % 3,22; Rüzgâr, 100 kW, % 50,37.

Düşük Maliyetli senaryo: Biyokütle, 1 MW, % 4,98; Hidro, 100 kW, % 84,54; Fotovoltaik yok, Rüzgar, 100 kW, % 10,48 olarak belirlenerek optimal portföy karışımları yatırımcılara ve politikacılara bir öngörü olarak sunulmuştur.

Rauch (Rauch 2010) İngiltere'deki elektrik üretim yatırımcılarına, yatırım kararı alırken en düşük maliyete sahip üretim seçeneğinin genelde en uygun seçenek olarak gözükmeye rağmen riskin, tüketim kararını etkilemesi sebebiyle en düşük maliyetli elektrik üretim seçeneğinin her zaman en verimli seçenek olmayacağını göstermek için İngiltere'nin mevcut elektrik üretim portföyünü ortalama varyans portföy analizi yöntemi ile risk ve fiyat açısından incelemiştir. Bu analiz ile belirlenen risk düzeyinde en uygun getirinin sağlandığı belli bir sınır belirlenmiş ve üretim portföylerinin bu sınırdaki yer alması ile verimli portföy olduğu, yer almaması ile de portföyün verimli olmadığı yorumu yapılmıştır. Çalışmada mevcut durum senaryosu ve uzun dönemli net bir karbon emisyonu olmayan senaryo olmak üzere iki senaryo analiz edilmiştir. Analizde, tahmini toplam seviyelendirilmiş enerji maliyetine ulaşmak için çeşitli maliyetler toplanmış ve 2005 yılı dolar ve enflasyon değerine dönüştürülmüştür. Rauch, gelecekte beklenen riskleri belirlerken gösterge olarak geçmiş riskleri analiz etmiş ve beklenen riskleri, toplam gecelik sermaye maliyeti, sabit işletme ve bakım maliyetleri, değişken işletme (yakıt dâhil) ve iletim yatırım maliyetleri ile ilgili geçmiş Enerji Bilgi İdaresi (EIA) verilerinden yola çıkarak elde etmiştir. Analizde incelenen çeşitli üretim teknolojileri (doğal gaz, nükleer, hidroelektrik, rüzgâr ve biyokütle) maliyet verileri 2004-2013 yılları arasındaki 10 yıllık dönemi temsil etmektedir. Rauch, daha doğru bir üretim portföyü karışımı yapmak için kömür petrol üretim teknolojileri ve gelecekteki maliyet düşüşleri ile güneş enerjisi ve diğer gelişmiş üretim teknolojileri arasındaki risk ilişkileri konusunda belirsizlik oluşturması sebebiyle güneş fotovoltaik teknolojilerini analize dâhil etmemiştir. Analiz sonucu oluşan model, verimli sınırı ve en yüksek Sharpe oranına sahip teğetsel optimum portföyü bulmuştur. Sonuç olarak modele göre, İngiltere mevcut elektrik üretim karışımı risk ve fiyat açısından verimli değildir. Mevcut elektrik fiyatlarının yıldan yıla dalgalanması riski ve seviyesi kabul edilebilir

ise elektrik fiyatlarının düşürülmesi için bölgede doğalgaza bağlı kalmak ve ileriye dönük riski azaltmak için de nükleer santrallerin kullanım sürelerini tamamladıktan sonra hidroelektrik ve rüzgâr santralleri ile değiştirilmesi önerilmiştir.

Sithole ve arkadaşları (Sithole 2016) İngiltere elektrik üretim sektörüne hâkim olan fosil yakıtların sebep olduğu olumsuz çevresel etkiler, iklim değişiklikleri tehdidi ve gelecekteki enerji tedarikleri üzerindeki belirsizliğin elektrik sektörünün karbondan arındırılmasını zorunlu hale getirmesiyle, İngiltere'nin sürdürülebilir bir elektrik üretimi geleceğine geçiş için emisyonlarını düşürmesini sağlayacak yasal olarak bağlayıcı bir hedef belirlemesine neden olmasını ve emisyonlu üretime geçiş döneminde ülkenin elektrik arz güvenliğinin etkileneceğini düşünmektedir. Çalışma, İngiltere 2050 geleceği için optimal ve sürdürülebilir politika bilgisine sahip bir elektrik üretim yolu geliştirmek için nicel, ekonomik ve teknolojik bir yaklaşım benimseyen çok yönlü bir araç olan Enerji Optimizasyon Hesaplayıcısı'na dayandırılmıştır. Hesaplama sonucu kurulan model 2010-2050 yıllarında beş yıllık aralıklarla elektrik üretimi geçişini göstermeyi ve İngiltere'nin 2050 yılına kadar %80 emisyon azaltma hedefine ulaşmak için iklim değişikliğini azaltan en düşük maliyetli ve düşük karbonlu teknoloji senaryosu olan SPP'yi (Sürdürülebilir Politika Yolu) geliştirecek bir üretim karışım portföyü oluşturmayı amaçlamıştır. Enerji Optimizasyon Hesaplayıcısı'ndan elde edilen sonuçlara göre, İngiltere'nin de benimsediği İklim Değişikliği Komitesi'nin "50 g'a giden yol" dekarbonizasyon hedefine ulaşması için üretim karışımını oluşturan teknolojilerden 9.6 GW nükleer, 31 GW açık deniz rüzgârları ve 8.9 GW CCS'nin (karbon tutma ve depolama) kapasite katkısı ile 2030 yılına kadar ulaşacağı bulunmuştur. Ayrıca, çalışma mevcut ve gelecekteki politikalarının elektrik üretim altyapısını istenilen düşük karbonlu teknoloji seviyesine getirmek için hükümetin gereken sermaye yatırımını sağlamasına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Candelize, kitle fonlaması sayesinde sürdürülebilir enerji sektörü yatırımcılarının daha kolay sermaye bulduğunu ve benzer enerji projeleriyle ilgilenen yatırımcıların ortak bir finansal paydada buluştuğunu düşündüğü için farklı kitle fonlama modellerinin enerji sektörüne uygulanmasını analiz etmiştir. Çalışmada, finansal

yatırım platformu (borç verme, özsermaye veya karma fonlama hibrit modelleri) ve finansal olmayan bağış modelleri platformları olarak gruplanan enerji kitle fonlamalarının toplanan para ve proje sayısı bakımından Birleşik Krallık, Hollanda, ABD, Almanya'da yaygın kullanımından bahsedilmiştir. Candelise, enerji sektöründe yeni kullanılmaya başlanılan kitle fonlamasının kullanımı, farklı kitle fonlaması modellerinin gösterdiği değişiklikler ile performanslara dikkat çekmek ve gelecekteki değerlendirmelerini yorumlamak amacıyla ampirik çalışma yapmıştır. Çalışmada, sağlıklı bir enerji kitlesel fonlama veritabanı oluşturmak için çok sayıda kitlesel fonlama projeleri teknoloji türü, proje başlangıç ve bitiş tarihleri, hedef ve toplanan para miktarları, sunulan yatırım türleri incelenmiştir. Yapılan analiz ile enerji kitle fonlaması kampanyalarının yatırımcılara yeşil enerji projelerine az miktardaki paralarla bile yatırım yapma imkânı vermesi sayesinde kitle fonlaması kampanyalarının ortalama boyutunun dünya çapındaki ortalama kitle fonlaması oranından neredeyse iki kat fazla olduğu fark edilmiştir. Sonuç olarak çalışmaya göre enerji sektöründeki kitlesel fonlamanın, yatırımların finansmanını güçlendirmesi ve özellikle sürdürülebilir yatırıma teşvik etmesi sayesinde proje geliştiricileri tarafından yaygın olarak kullanılmaya devam edileceği düşünülmüştür.

Mathews ve Kidney (Mathews ve Kidney 2012) sınırlı rezerv ve değişken fosil yakıt fiyatının sektörde enerji kıtlığına ve olumsuz çevresel sıkıntılara yol açması sebebiyle fosil yakıt kaynaklı elektrik üretiminin yapıldığı ülkelerin sürdürülebilir enerjiye geçmesi gerektiğini düşünmektedir. Çalışmada sürdürülebilir enerji projelerinin finansmanı için uygulan ve önerilen çeşitli araçlar olan vergi kredileri, özkaynak yatırımları, banka kredileri, yeşil tahvillerin avantajları ve riskleri özel sektörün proje katılımına odaklanılarak incelenmiştir. Mathews ve Kidney gelişmekte olan ülkelerdeki yenilenebilir enerji projesi yatırımlarının teknik yetersizliklerden ziyade yetersiz tahvil ihracı ve fon kaynakları sebebiyle hayata geçirilemediğini belirtmektedir. Çalışmada Dünya Bankasının Temiz Teknoloji Fonu programı kapsamında bazı ilk fonların sağlandığı Güney Afrika'daki mevcut yenilenebilir enerji projelerinden örnekler verilerek kullanılan iklim tahvil mekanizmalarının, proje ilerlemesine olan etkisi analiz edilmiş ve sağlanan iklim tahvillerinin enerji tedarikçileri ve distribütörleri ile enerji tüketicileri ve yatırımcıların enerji talebini karşılayarak sürekli gelir akışı sağlayacak sağlam

anlaşmalarla desteklenmesi önerilmiştir. Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkelerde kalkınma bankaları tarafından gelişmiş ülkelerdeki önde gelen yatırım bankaları ile bağlantılı olarak ihraç edilen tahvillerin büyüklüğünü artırmak için gelişmekte olan ülke yatırımlarına sağlanan finansman araçlarının risk primlerinin azaltılarak yatırım kaygısını minimize etmek gerekli görülmüştür.

Miller ve arkadaşları (Miller 2018) yenilenebilir enerji (RE) projelerini geliştirme isteğinin proje geliştiricilerini, yenilikçi proje finansman araçları bulmaya ya da var olan finansman araçlarını geliştirmeye yönlendirmesi sebebiyle mevcut finansman araçlarını analiz etmiştir. Çalışma, RE projelerini finanse etmek için geleneksel olmayan stratejiler göz önünde bulundurularak proje finansman araçlarının hangi mekanizmalarının ve bileşenlerinin geliştirilebileceği hakkında proje geliştiricilerine yol göstermeyi amaçlamıştır. Miller ve arkadaşları RE endüstrisi için mevcut yenilikçi finansman yapılarının başarılı örnekleri olan kamu piyasası sermayesi yoluyla finansman örnekleri, hibrit tahvil finansmanı, yeşil niteliklerin satışı yoluyla finansman, kurumsal enerji satın alma anlaşmaları (PPA'lar) ve kitle fonlaması hakkındaki tüm veriler ile bir vaka analizi çalışması yapmış ve sunulan vaka çalışmalarının RE endüstrisi olgunlaşmasına bağlı olarak daha fazla yatırımcının RE proje geliştirilmesiyle ilgili riskleri ve getirileri anlamalarını sağlayacağını düşünmektedir.

Lee ve Zhong (Lee ve Zhong 2014) çalışmalarında yenilenebilir enerji (RE) yatırımlarını artırmak için geliştirilen teşvik, besleme tarifleri ve vergi kredisi gibi enerji politikalarının RE yatırımlarındaki büyük başlangıç sermayesi ve çok sayıdaki belirsizlik sorunlarını tamamen iyileştirmeyi başaramadığı için ilk sermaye maliyetlerini destekleyen ve RE yatırımlarının piyasa, kredi, likidite, operasyonel politika risklerini de yöneten hibrit tahvil finansman aracını önermektedirler. Önerilen farklı yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşan hibrit tahvil aracı modeli ile potansiyel yatırımcıların peşin sermaye maliyetlerini sübvans etmek için fon alabilmesi sağlanmış ve kullanılan hibrit tahvil aracının da geliri güvence altına alınmıştır. Modelde, RE proje karışımlarının optimal portföyünü bulmak için portföy optimizasyonu kullanılarak optimum portföy bulunmuş ve portföylerdeki her bir yenilenebilir enerji teknolojilerin oranları hesaplanmıştır. Modelde risk yönetimini

sağlamak için alınan riskin yatırımcıya beklenen en yüksek getiriye sağlayan sharp oranları maksimize edilmiştir. Lee ve Zhong hibrit tahvil modelin kullanımını Avustralya'da Perth, ABD'de Tibet ve ABD'de Phoenix olmak üzere üç güneş enerjisi santrali ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kuzey gölleri ve güney bölgelerindeki iki rüzgâr enerjisi santrali ile toplam beş yenilenebilir enerji projesini kapsayan bir örnek üzerinde incelemişlerdir. Geliştirilen hibrit tahvil modelinin varsayımsal bir örnek üzerinde uygulanması ile bir hibrid tahvilin Perth ve Tibet'teki güneş enerjisi santrallerini ve ABD'deki kuzey göllerinde ve güney alanlarındaki rüzgâr enerji santrallerini finansal olarak destekleyebileceği bulunurken hibrit tahvilin de riskli-kazanç profili optimize edilmiştir. Sonuç olarak Lee ve Zhong önerdikleri hibrit tahvil modeli yaklaşımı ile uygun yenilenebilir enerji projelerinin bir araya getirilerek proje sermaye maliyetlerinde önemli bir paya sahip olabileceğini ve projenin büyük belirsizliklerini yönetebileceğini kanıtlamıştır.

Ram ve arkadaşları (Ram 2018) tüm G20 ülkelerindeki çeşitli enerji üretim ve depolama teknolojilerindeki sera gazı emisyon maliyetlerinden bazılarını içselleştirip enerji üretim maliyetlerinin daha doğru bir temsili sağlamak için daha geniş bir maliyet aralığı kullanarak farklı elektrik üretim teknolojilerinin maliyetlerini seviyelendirilmiş enerji maliyeti (LCOE) yöntemi ile karşılaştırmıştır. Böylece gelecekteki bir perspektiften G20 ülkelerinin her biri için ilgili enerji üretim ve depolama teknolojilerinin en düşük LCOE aralıklarını bularak G20 ülkeleri forumunu küresel enerji politikası söylemini mevcut ve yeni ortaya çıkan enerji teknolojilerinin kapsamlı ve tarafsız maliyet analizleri ile bilgilendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, gecelik maliyetler yerine uluslararası kuruluşlar ve yerel kaynaklardan elde edilen gerçek sermaye harcamaları (capex) verileri kullanılarak G20 ülkelerindeki ulusal farklılıkları ve farklı teknolojilerden enerji üretimindeki varyansı hesaba katmak amacıyla her teknoloji için düşük, orta ve yüksek LCOE değerleri 2015 ve 2030 yılları için hesaplanmıştır. Çalışma ile 2015 yılında G20 ülkelerindeki tüm enerji üretim teknolojilerinin LCOE'sinin karşılaştırılması sonucu, yenilenebilir enerji kaynaklarının LCOE'si G20 ülkelerinin çoğunda, dış maliyetler ve CO2 maliyetleri dahil edilmese bile fosil ve nükleer kaynaklarla aynı olduğu, dış maliyetler ve CO2 eşdeğer maliyetleri LCOE tahminlerine dahil edildiğinde ise neredeyse tüm G20

ülkelerinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve depolamanın LCOE'sinin fosil yakıtların ve nükleer LCOE'sinden daha az olduğu düşünülmektedir. Ram ve arkadaşları dış maliyetler ve CO2 maliyetleri dikkate alınmasa bile, yenilenebilir enerji kaynakları ve depolamanın 2030 yılına kadar tüm G20 ülkeleri için tamamen uygulanabilir bir ekonomik durum oluşturması fırsatından tam yararlanmak ve olumsuz etkileri en aza indirmek için tüm ülkelerin 2030'dan önce yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya başlaması gerektiğini düşünmektedirler. Sonuç olarak, Ram ve arkadaşları yaptıkları hesaplama sonuçlarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının ve depolamanın dış maliyetleri göz önünde bulundurulmadığı durumda bile 2030 yılına kadar fosil ve nükleer kaynaklardan çok daha ucuz olduğunu kanıtlamıştır.

Ng ve Tao (Ng ve Tao 2016) Asya'daki enerji ihtiyacını sürdürülebilir enerji kaynaklarıyla karşılamak için yenilenebilir yatırımının artmasına bağlı olarak sermaye piyasası başarısızlıklarının RE projelerini geleneksel enerji projelerine kıyasla dezavantajlı duruma getirmesi, yenilenebilir enerji (RE) projelerindeki finansman açığının sebeplerini daha iyi anlamayı ve RE yatırımlarına yapılacak tahvil desteğinin artması gerektiğini düşünmektedirler.

Çalışmada, RE yatırımlarına için özel sektör finansmanını hareketlendirecek yerel para cinsinden (LCY) şirket tahvilleri, varlığa dayalı proje tahvilleri ve finansal yeşil tahvil gibi üç sabit gelirli araç tahvilleri analiz edilmiştir. RE projeleri için alınan uluslararası borcun genellikle ABD doları cinsinden fiyatlandırılma eğiliminde olması ve aynı RE projeleri için elde edilen gelirin yerel para biriminde olması yatırımcıların döviz kuru riskini üstlenmesini gerektirmiştir. Bu sebeple çalışmada, Asya'daki RE sektör tahvillerinin neredeyse tamamının güçlü yerel LCY pazarı olan Çin'den (% 90) gelmesi sebebiyle yerel para cinsinden tahvili geliştirmek için Çin'in benzer politikalarının örnek alınması önerilmektedir. Yeşil tahvillerin yüksek işlem maliyetleriyle ve yeşil standardizasyon eksikliğiyle başa çıkmak için iyi bir donanımına sahip olması yatırımcıları bu projelere yatırım yapmak konusunda daha istekli hale getirebileceğini düşünen Ng ve Tao, RE yatırımlarını artırmak için yatırımcılara sağlanacak vergi teşvikleri veya muafiyetler ile fosil ve RE kaynaklı yatırımlarının daha rekabetçi hale getirilmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir. Sonuç

olarak çalışma, Asya ülkelerinin farklı ekonomi ve politikaları barındıran heterojen doğasının, bu ülkelere yapılacak enerji yatırımlarını etkilemesi sebebiyle oluşan finansman açığını doldurmak için özellikle LCY şirket tahvilleri, Varlığa Dayalı Proje tahvilleri ve Finansal Yeşil tahvillerinin genişletilmesi önermiştir.

Zeng ve arkadaşları (Zeng 2017) dünyanın en çok karbondioksit yayıcı beş ülkesinden üçünün BRICS ülkelerinde yer alması (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ve aynı zamanda BRICS ülkelerinin yeterli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olması sebebiyle söz konusu ülkelerin yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirmesi ve fosil yakıt tüketimlerini azaltmaları gerektiğini düşünmektedir. Bu sebeple, çalışmada BRICS ülkelerinin yenilenebilir enerji gelişim tarihi ve banka finansmanı, kurumsal krediler, sanayi fonları ve uluslararası finansman modellerinin söz konusu ülkelereki kullanımları incelenmiş ve BRICS ülkelerinin bazı gelişmiş ülkelere kıyasla finansman kanalları finansman eksikliği, küçük ve orta ölçekli işletmeler için yatırım sıkıntısı ve kusurlu hükümet politikaları kaynaklı sorunları ele alınmıştır. Zeng ve arkadaşları, BRICS ülkelerindeki yenilenebilir güç oranının panel verilerini kullanarak karbon emisyon yoğunluğu üzerindeki etkisini araştırmak için regresyon analizine dayalı bir nicel çalışma yapmıştır. Analiz sonucuna göre, karbon emisyon yoğunluğu en yüksek ülke olan Çin'i, Rusya, Hindistan ve Güney Afrika izlerken en düşük karbon yoğunluğu olan BRICS ülkesinin Brezilya olduğu görülmüştür. Zeng ve arkadaşları, Rusya ve Güney Afrika 'da yenilenebilir enerjiyi geliştirmek için sermaye piyasalarının oluşturulmasını ve tüm BRICS ülkelerinde hükümetlerin özel finansman kurumları ve tercihli politikalarla küçük ve orta ölçekli işletmelere yardımcı olmaları ya da Almanya finansal vatandaş katılım modeli ve emisyon ticareti benzeri uygulamalar ile RE yatırım sıkıntısının çözüleceğini düşünmektedir.

Hyman (Hyman 2009) İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nin elektrik endüstrisinde kullandığı yarı rekabetçi elektrik endüstrisi finansal modelinin, elektrik şirketlerine daha verimli çalışma imkânı sağlayıp tüketicilere eski modele göre fazla yarar sağlayamaması sebebiyle mevcut model üzerinde iyileştirme yapmayı gerekli görmektedir. Ayrıca, söz konusu ülkelere kullanılan model, uzun vadede geri ödeme gerektiren yatırımlar için yatırımcıyı çekmeyi başaramamıştır.

Bu çalışma, yarı rekabetçi elektrik endüstrisi finansal modelinin uzun vadede geri ödeme gerektiren yatırımlar için yatırımcıyı çekmeyi başaramaması sebebiyle tüketicilerin elektriğe ödedikleri fiyat da göz önünde bulundurularak, elektrik üretimindeki mevcut risklerin yatırımcıya kaydırılmadan daha güvenli ve daha verimli bir elektrik piyasası sağlanması amacıyla iki ülkede modelde yapılan iyileştirmelerin karşılaştırılması yapılmıştır. Hyman, modeldeki iyileştirmelerin iki ülkede de benzerlik gösterdiğini belirtmiş ve elektrik endüstrisi finansman modelinde yapılacak başka iyileştirmeler sonrası modelin başarılı olması, rekabetçi ve güçlü pazar tasarımı anlayışa dayalı olması için sürekli iyileştirmeyi savunmaktadır.

Scannella (Scannella 2012) Avrupa enerji altyapı projelerini finanse eden yeni finansman modellerinin geliştirilerek özel yatırımcıları çekmeyi amaçlayan proje tahvil piyasasının finansal özelliklerini ve Avrupa Yatırım Bankası ile Avrupa Birliği tarafından sağlanan tahvil bazlı finansman programlarına kredi desteğinin rolünü araştırmış ve enerji sektöründe proje finansmanının mali yapısını oluşturan banka kredi piyasasının yanı sıra borç temelli yeni bir finansman modeli olan tahvil piyasasını ele almıştır. Scannella Avrupa Yatırım Bankası'ndan ve Avrupa Birliği'nden önerilen finansal destek, bir borç servisi garantisi ile tahvil finansman desteğinin kolaylaştırılabileceğini düşünmektedir. Buna göre, Avrupa Yatırım Bankası tarafından proje kuruluşuna, projenin finansı için herhangi bir sebeple projeyi kısa vadeden orta vadeye getirmek için yeterli miktarda ödeme yapamaması durumunda, özel kuruluşa fon enjekte edecek koşullu bir kredi hattı sağlama şeklinde olabileceği önerisini getirmiştir. Böylece, Avrupa Yatırım Bankası, açıkça tanımlanmış bir uygunluk çerçevesi temelinde bir özel-kamu ortaklığı projeleri yolu geliştirilmesine yardımcı olabilecektir.

Sonuç olarak çalışma, proje tahvillerinin, yenilikçi bir finansal araç olarak kamu yararına olan projeleri finanse etmek için özel ve kamu fonlarını bir araya getirmeye yardımcı olacak yararlı bir finansal araç olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sebeple, tahvil piyasalarının yaygın olarak kullanılacağı yakın gelecekte de enerji sektörüne yatırım yapan yatırımcıların borç tahvillerine artmakta olan ilgisinin devam edeceği düşünülmektedir.

Islas ve JeroHnimo (Islas ve JeroHnimo 2000), 1992 reformu ile elektrik sektöründe en baskın yapıdaki devlet kuruluşu olarak belirlenen Federal Elektrik Komisyonun (CFE), kendi enerjisini kendi tedarik eden enerji üreticisi (PSS), kombine ısı ve enerji üreticisi (CHPP), küçük enerji üreticisi (SPP), bağımsız enerji üreticisi (IPP), ihracat enerji üreticisi (EPP) ve enerji ithalatçısını (PI) içeren ve harici elektrik üreticisi aracılığıyla özel yatırıma açılan bu finansal limitleri analiz ederek Meksika elektrik sektörünün finansal yapısını risklerinin ve karlılığın tahsisi ile zayıf noktalarının belirlenmesi açısından mevcut hükümetin önerilerini de dâhil ederek incelemiş ve mevcut sorunlara değinmiştir.

Islas ve JeroHnimo, tesisin ekonomik ömrü, inşaat süresi, ısıl verim, yük faktörü, yakıt maliyeti, iskonto oranı ve PPA fiyatı gibi teknik ve ekonomik faktörleri baz alarak projelerin iç getiri oranı olan (IRR) hesaplamışlardır. IRR sonuçlarına göre, tesis ölçeğinin birim üretim maliyetinde ve proje karlılığında çok önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu da CFE'nin özel yatırım tekliflerinde tesis ölçeği seçiminin yaklaşık 450 MW olması eğilimini açıklamaktadır. Ayrıca, hesaplanan IRR değerleri ve birim üretim maliyeti arasında bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Duyarlılık analizi sonucuna göre, tesis üretim maliyeti ve tesisin ekonomik ömrü ile ilgili IRR hassasiyetleri küçük ve yük faktörü ve ısıl verim için sonuçlar birim üretim maliyeti ile IRR'nin önemli hassasiyetlere sahip olduğunu göstermiştir. Yeni finansal model, CFE'nin federal bütçeden finansal destek almadan kendini finanse edememesi gibi bazı zayıflıkları barındırmasına rağmen, finansal modelin özel yatırımcılar için risk tahsisindeki olumlu yapısı ve yüksek IRR elde etme imkânı sayesinde özel yatırımcıyı etkilemeyi başarmış ve sektöre genel olarak olumlu katkılar sağlamıştır. Islas ve JeroHnimo CFE'nin kendi kendini finanse edebilmesinin; tarife ve düzenleme işlemlerini Enerji Düzenleme Komisyonuna devrederek şeffaf ve yeterli tarifelerin elde edilmesinin sağlanmasına, makroekonomik enflasyonu bile tarifelerle kontrol etmeye çalışan politik hedeflere ulaşmak için araç olan ve günlük işlerde genelde siyasi müdahaleye maruz kalan CFE'nin girişimci özerkliğini kalıcı bir şekilde sürdürmesine, satılan elektriğin %10'unu oluşturan elektrik kayıplarının önüne geçilmesine, enerji satın alma sözleşmesi fiyatının teklif süreçlerinde rekabetçi bir yaklaşımla devam edilmesine bağlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışma ile Islas ve JeroHnimo, 1992 enerji reformundan sonra kurulan Meksika elektrik sektörü finansal modelinin eksik yönleri olmasına rağmen üretim ve iletme özel yatırım getirmede başarılı olduğu kanıtlanmıştır.

Pineau ve Kouassi (Pineau ve Kouassi 2011) geliştirmekte olan Sahraaltı Afrika (SSA) ülkelerinde karşılanamayan enerji arzı ile talep arasındaki farkın, SSA ülkelerinde enerjiye erişiminin kısıtlanmasına ve buna bağlı olarak olumsuz yönde etkilenen ülke ekonomilerinin özel yatırımcıların sektöre olan ilgilerinin azalmasına sebep olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, yeterli olmayan özel sektör katılımlarının, SSA ülkelerinin kamu kaynaklarına ve yatırım için bağışçılara bağlı kalması sonucunu ortaya çıkarmakta olduğunu ve özel yatırımcıların yatırım yapma ilgisinin artmasının kamu sektörünün güçlü bir taahhüt göstermesine ve baskın rolünü sürdürmesi durumuna bağlı olacağı düşünülmektedir. Ancak, kamu-özel ortaklıkları (PPPI) gibi proje finansmanı programlarının da elektrik enerjisi yatırımları için sınırlı kalması Pineau ve Kouassi'yi, SSA'daki enerji projeleri için yeni modeller geliştirme gerekliliğine inandırmıştır. SSA ülkelerinde elektriği finanse etmek için hazırlanan üç farklı finansman programı modeli olan; banka ve mikro finans modeli, bir ortak kuruluş aracılığıyla kamu kontrol modeli, yerel işletme modeli, Pineau ve Kouassi tarafından analiz edilmiş ve mevcut durum ile yeni finansman modelleri göz önünde bulundurulduğunda daha sürdürülebilir enerji yatırım modelleri oluştururken karmaşıklığı azaltmış, yerel yatırım ve mülkiyetin desteklendiği yaratıcı yerel finansman programlarının geliştirilmesi tavsiye edilmiştir. Sonuç olarak, elektrik üretiminde kullanılan teknoloji, tedarik sorunları, döviz kurlarından kaynaklanan dalgalanmalar nedeniyle elektrik üretim maliyetlerinin yüksek olduğu, yatırımların durgun olduğu Afrika'da mevcut kamu-özel ortaklıkları (PPPI)'nin başarısız olduğu kanıtlanmıştır. Çalışmada yerel finansal sistemlerin daha yaratıcı bir şekilde kullanılması ile yüksek harcama ve güçlü yönetim gereksinim gerektiren büyük projelerden kaçınarak daha az karmaşık olan küçük ölçekli projelerin tercih edilmesi önerilmektedir. Desteği alınan finansal şirketlerin teknik uzmanlığının, finansal güç ve bilgi birikimi sağlayan özel şirketlerin yerel olması ile yerel katılım artacak, buna bağlı olarak artan mülkiyet gelişimi ile SSA enerji üretimi ve tüketimi daha verimli bir yaklaşım elde ederek Afrika'da elektrik güvenilirliği ve erişiminin daha evrensel hale geleceği düşünülmektedir.

Warren ve Seal (Warren ve Seal 2018) elektrik sektöründe düzenlenmiş olan İndirgenmiş Nakit Akışı modelinin, İngiltere elektrik sektörünün tarafları olan üretim piyasası, altyapı ve perakendeciler arasındaki müzakereleri ekonomizasyon, piyasalaşma, finansallaşma açısından değerlendirmiştir. Warren ve Seal, Net Bugünkü Değer / İndirgenmiş Nakit Akışı modelinin kamu politikalarını belirli bir şekilde etkileyebileceğini düşündükleri için kamu politikaları özelinde elektrik üretim endüstrisinin düzenlenmesi konusundaki müzakerelere odaklanmışlardır. Performans ile ilgili ekonomi ve politikaları yeniden birleştirmeyi, politika olarak performans yaratmayı hedefleyen Warren ve Seal ekonomi ve muhasebe modellerinin performans yönlerini içeren kritik yapı olacak alternatif bir siyasi ekonomi teorisi önermektedirler. Çalışmada, İngiltere'nin elektrik endüstrisini meydana getiren; elektrik santrallerinin oluşturduğu üretim piyasası, bağımsız bir şirket tarafından yönetilen altyapı, perakendecilerin oluşturduğu arz piyasası üç bölümde analiz edilmiştir. Bu bölümlerden perakende kısmı operasyonları, yoğun bir şekilde düzenlenirken yatırım kararlarında büyük sorumluluk payı bulunan üreticilerin mülkiyeti genelde düzensiz olmasından dolayı bu çalışmada endüstrinin üretim sektörü kısmına odaklanılarak, İngiltere üreticileri ve hükümet arasındaki müzakere süreci değerlendirilmektedir. Warren ve Seal'in yaptıkları ampirik araştırma verileri altı yıllık bir sürecin verileri olmak üzere, ülkenin büyük altı üreticisinden beşi dâhil edilerek çeşitli kuruluşlara, yatırım kararlarıyla ilgili iletişim, yatırım kararlarını etkileyen sosyal, politik ve ekonomik faktörler ile yatırım sürecinde kaynak bulma, iletişim ve güç ilişkileri konularında danışılmıştır. Çalışmada yapılan ampirik araştırma sonucuna göre, İndirgenmiş Nakit Akışı modelinin belirsiz koşullar altında iyi çalışmama ihtimaline rağmen söz konusu modelde kullanılan hesaplama tekniklerinin, üretim kapasitesine yapılacak yeni yatırım konusunda kamu ve özel politikalarını ekonomize ve finanse etmesi ile pazarlaması açısından çok kullanışlı olduğu tespit edilmiştir.

Nepal ve Jamasb (Nepal ve Jamasb 2015) Nepal ve Belarus gibi az gelişmiş geçiş ekonomisi ülkelerinin liberal elektrik reformları sürecine ve sonuçlarına değinerek daha küçük elektrik sistemlerinde piyasa kaynaklı sektör reformlarına ilişkin kanıtları incelemiştir. Çalışma gelişmekte olan ve geçiş yapan ülkelerin elektrik sistemlerine, finansal ve operasyonel olarak sürdürülebilir hale getirmek için tarife

üzerindeki istenmeyen sosyal etkileri dengeleyerek ekonomik verimlilik ile sosyal eşitlik arasında temkinli bir yeniden dengeleme mekanizması varlığında maliyet yansıtıcı fiyatlar uygulamak gerektiğini savunmuştur. Nepal ve Jamasb örnek olarak verilen ülke incelemelerinde yapılan reform süreçlerinin, gelişmekte olan ülkelerde devam eden çalışmalar olarak kaldığını ve devletin sektör reformlarına olumsuz katılımının elektrik sektörü yönetimi ve işletmeciliğinde ciddi siyasi başarısızlıklar getirmesi ile ekonomik, sosyal ve politik faktörler arasındaki etkileşim reform sürecinin zorlaştığını düşünmektedir. Çalışmada, az gelişmiş geçiş ülkelerinin, güçlü yönetim ve uygun kurumsal düzenlemeleri yapılarak, piyasadaki ve piyasa dışı engellerin en aza indirgenmesi ile bağımsız elektrik düzenleyicilerinin teşvik edilmesi ve bu ülkelerdeki elektrik reformları uygulamalarının da bağımsız bir düzenleyici tarafından yönetilmesi önerilmektedir.

Koppelaar ve arkadaşları (Koppelaar 2016) mevcut elektrik sistemi modelleri ile politik amaçlara senaryo bazlı görüş sunmak, söz konusu modeller ile ne tür politika problemi analizlerinin yapılabileceği konusunda fikir edinmek ve sistem değişikliği ile başa çıkma konusunda sağlam bir politikalar seti ve uygulama yollarını bulmak için elektrik sistemi modellerinin özelliklerini analiz etmiştir. Modelleme paradigmaları, belirsizlik çözümleri, karar yapısı, teknolojik değişim ve sosyo-politik-teknik etkileşimleri niteliklerini, 11 adet Alman elektrik sistemi modeli üzerinde inceleyen Koppelaar ve arkadaşları belirli bir politika analiz amacını veya bunların kombinasyonlarını gerçekleştirerek politika analizi için elektrik sistemi modelinin kullanım amacı hakkında düşünmeye yardımcı olacak analitik bir çerçeve sunmak istemiştir. Çalışma ile mevcut modelleme araçlarının hangi sorunlarını politikanın dikkatini hak ettiğini veya bir dizi araç arasında hangi çözümlerin optimum olduğunu bulmak için uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Koppelaar ve arkadaşları inceledikleri 11 Alman modeli ile şu anda ne tür politika problemi analizlerinin uygulanabilir olduğuna dair öngörülerini sağlamış ve söz konusu Alman modellerinin belirli iyileştirme alanlarını ortaya çıkaran özelliklerini ve senaryolarını; yenilenebilir teknolojilerde içsel kapasite değişikliği eksikliği, parametre duyarlılığı analizlerinin eksikliği, sosyo-teknik özelliklerinin, modellerden hükümet, şirket ve toplumsal etkileşimler yoluyla dışlanması, Ar-Ge yatırımı uygulamaları ve verimlilik artışı yaklaşımlarının olmaması olarak

belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda çıkan tavsiyelerin politika kararlarındaki etkinliğini ve güvenilirliğini artırmak adına yeni öğrenme yaklaşımlarının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Rashid (Rashid 2013) şirket kazançlarındaki beklenmeyen değişikliklerin (firmaya özel belirsizlik) ve makroekonomik koşulların (makroekonomik belirsizlik) Birleşik Krallık enerji sektöründeki kaldıraç kararları üzerindeki etkisini incelemek, belirsizlik ve kaldıraç arasındaki ilişkiyi yorumlamak için ampirik bir çalışma yapmıştır. Belirsizliğin şirketin kaldıraç kararlarını nasıl etkilediğini incelemek için yapılan ampirik çalışmada 1981 ve 2009 yılları arasında Londra Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören alternatif enerji, elektrik ve petrol ile gaz üreticileri olmak üzere üç farklı sektöre ait 102 İngiltere enerji şirketlerinin verileri kullanılmıştır. Rashid ampirik çalışması ile şirket kaldıraç ve belirsizlik arasındaki önemli bir negatif ilişkinin varlığını bulduktan sonra hem belirsizlik hem de belirsizlik değişkenliği arasındaki etkileşimin bulunduğu başka bir model olduğu tahminini yapmıştır. Bu tahmin ile belirsizliğin kaldıraç üzerindeki etkilerinin, bir şirketin kârlılığı değiştiğinde daha güçlü veya daha zayıf hale gelip gelmediğini incelemiştir. Rashid çalışma sonucunda, şirketlerin kaldıraç oranının piyasa-özkaynak değer oranı ve şirketin kârlılığı ile negatif bir ilişki içinde bulunduğunu gösterirken, maddi varlık ve şirket büyüklüğü ile pozitif olarak ilişkili olduğunu bulmuştur.

Behera (Behera 2016) özel sermaye (PE) enerji yatırımının birim kapasite maliyeti ve projelerin tamamlanma süresinde önemli farklılıklar ile ilişkili olup olmadığını incelemek için PE yatırımı olan ve olmayan enerji projelerinin analizini yapmıştır. Analiz, PE yatırımı olmayanlar karşısında PE yatırımı olan özel sektör güç enerji projeleri karşılaştırılarak yapılmıştır. Analiz verileri, Hindistan'da proje finansmanı yöntemi ile finanse edilen 148 özel enerji üretim projesinden elde edilmiştir. Behera verilerin analizinde ortalamaların, en küçük kareler (OLS) regresyonunu ve üç aşamalı en küçük kareler (3-SLS) regresyonunun tahminlerinin karşılaştırmasını yapmış ve PE yatırımının birim kapasite maliyetleri ve projeyi devreye alma süresi üzerinde önemli fakat ters bir etki ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Çalışma, PE yatırımcılarının daha düşük sermaye maliyetleri olan projeleri seçme ve yatırım

yapma yeteneğini ve PE yatırımı olan projelerin PE yatırımı olmayan projelere göre devreye alma sürelerinin ortalama %24 daha uzun sürdüğünü göstermiştir.

Bond ve arkadaşları (Bond 2012) gelişmekte olan ülkelerin çoğunda, küçük ölçekli altyapı projelerindeki yetersiz mali transferler, özkaynak gelirinin düşüklüğü ve düşük kredibilite durumu sorunlarının yerel yönetimlerin, projelerini kendi başlarına tam olarak finanse etmelerini zorlaştırdığı için birleştirilmiş finansman modeli ile proje finansmanının yerli bankalardan ve kurumsal yatırımcılardan sağlanmasını önermiştir. Önerilen modelde yerel yönetimler, omuzlayamadıkları (ya da düşük kredibilitesi nedeniyle erişemedikleri) kredileri alamayacak ve yerel bankalar ile sermaye piyasaları tarafından geri ödemesiz olarak finanse edilebilecek bankacılık altyapısı projelerini tanımlamak ve bir araya getirmek için bağışçılar ve özel sektör şirketleri ile birlikte çalışarak risk paylaşımını da yapabilecektir. Önerilen bu finansman yaklaşımı çerçevesinde, kalkınma finans kurumları ve bağışçılar sınırlı fonlarını, yerel kurumsal yatırımcıların kısmi garantileri ile sağlanan fonları, kredi sübvansiyonlarını, teknik yardımları ve kapasite geliştirmeyi, harekete geçirmekte kullanarak önemli ölçüde arttırabileceklerdir. Çalışmada önerilen birleştirilmiş finansman modeli ile yerel yönetimlerin altyapı projelerinin belediye borcunda bir artışa neden olmadan yerel ekonomik kalkınmaya fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Schweda (Schweda 2016) proje tahvillerini destekleyen bir AB girişimi ve Avrupa Yatırım Bankası'nın (EIB) büyük AB altyapı projelerine yatırım ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olma amacıyla Avrupa Parlamentosu tarafından da kabul edilen proje tahvil girişimi ile pilot aşamasında desteklenen projelerin vaka çalışmalarına dayanarak proje pilot aşamasının ön değerlendirmesini yapmıştır. Avrupa sermaye piyasalarının entegrasyonunu ve daha da gelişmelerini desteklemenin yanı sıra, işleyişlerinin hüküm ve koşullarını standartlaştırmaya çalışarak Avrupa proje tahvillerini kapsayan yeni bir varlık sınıfı oluşturmayı hedefleyen proje tahvil girişimi (PBI) tarafından desteklenen ilk proje İspanya'nın Kuzey kıyısındaki Akdeniz'de yeraltı gaz depolama tesislerinin inşasını ve işletilmesini ve ilgili altyapıyı kapsayan bir proje olan Castor'dur. Schweda, Castor proje tahvillerinin çıkarılmasının başarılı fakat projenin bölgede yaşanan depremler

sebebiyle başarısız olmasının proje tahvil girişimiyle desteklenen projelerin seçim yöntemleri konusunda birçok şüpheye yol açtığını düşünmektedir. Buna rağmen çalışma PBI'nin bir banka kredisine kıyasla daha düşük finansman maliyetleri ve proje tahvilleri ihracından daha uzun vadeli borçlar sağlaması ve uzun vadeli yatırım aracı oluşturması sayesinde büyük altyapı projelerini teşvik etmenin yanı sıra, bir Avrupa likit tahvil piyasası oluşturmayı ve kurumsal yatırımcılar tarafından aranan istikrarlı nakit akışları üreten uzun vadeli finansal araçların tedarikinin sağlanacağını düşünmektedir.

Görüldüğü üzere Dünyanın farklı bölgelerinde yapılmış birçok akademik çalışmanın ortak yönü yatırımların sürdürülebilir olması için izlenmesi gereken politikaların neler olması gerektiğidir. Bu politika önerileri mevcut politikaları, sahada yaşanan sorunları dikkate alarak,

kullanılan politikalara ait sonuçları veriler üzerinden analiz ederek, benzer uygulamalara ait farklı sonuçları dikkate alarak en optimum çözümü sunma gayreti taşımaktadır.

2.1.2 Türkiye’de Konu Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de konu üzerinde yapılan çalışmalar son yıllarda özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının finansal modellemeleri üzerine yapılmaktadır. Bu kapsamda birbirine çok benzeyen yüzlerce makale, yüksek lisans tezi ve doktora tezi bulunmaktadır. Tezimizde daha genel bir bakış açısıyla geçmişten günümüze olayları değerlendirmek ve ileriye dönük önerilerde bulunmak ana amacımız olduğu için elektrik enerjisi sektörünü bütünsel bakış açısıyla irdeleyen literatürleri incelemeye çalıştık. Bu kapsamda incelediğimiz literatürlere ilişkin özet bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Şahin (Şahin 2018), 1996-2016 yılları arasındaki Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi verilerini kullanarak, 2017-2027 yılları arasındaki Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketimini tahmin etmek için gri tahmin yöntemi GM (1,1) ile modelleme yapmıştır. Model analizi ile Türkiye elektrik enerjisi üretimi için oluşturulan GM (1,1) modeline ait küçük hata olasılığı (p) ve sonsal hata oranı (C) değerlerinin

sırasıyla 0.12 ve 0.97, Türkiye elektrik enerjisi tüketimi için oluşturulan GM (1,1) modeline ait p ve C değerlerinin ise sırasıyla 0.11 ve 0.97 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre GM (1,1) modellerinin Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi için kabul edilebilir seviyede olduğu yorumu yapılmıştır. Ayrıca, Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi için oluşturulan GM (1,1) modellerinde ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) değerlerinin sırasıyla %3.12 ve % 3.08 olduğu ve GM (1,1) modellerine ait F-testi p-değerinin 0.48 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre oluşturulmuş GM (1,1) modellerinin Türkiye elektrik enerjisi üretiminin ve tüketiminin tahmini için kullanılmasının uygun olduğu ve 2017-2027 yılları arasında Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketiminin yıllık ortalama büyüme oranının sırasıyla %5.25 ve %5.58 artacağı, 2023 yılı için Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve tüketiminin 405.310 GWh ve 344.672 GWh olacağı tahmin edilmiştir.

Ervural ve arkadaşları (Ervural 2016) ana enerji kaynaklarının oluşturduğu sera gazlarının küresel ısınmaya, alternatif enerji kaynaklarında ise maliyetin yüksek oluşu, bilinmeyen risk düzeyleri ve uygun tesis yerinin seçimi gibi problemlerin belirsizliklere neden olmasının ülkelerin öz kaynaklarını etkin biçimde kullanmamasına yol açtığını düşünmektedir. Çalışmada, enerji problemleri karar seviyesi, uygulama alanı ve enerji türü bakımından sınıflandırılmış ve ele alınan optimizasyon problemleri model yapıları ve çözüm yöntemleri açısından incelenmiştir. Bu çalışmada ele alınan enerji problemlerinin matematiksel modelleri incelenerek problemlerin güçlüğü, modelin uygulanabilirliği ve içerdiği kısıtlarla enerji optimizasyon modelleri sınıflandırılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelenmiş ve enerji üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun farklı disiplinlerden araştırmacılar tarafından ele alındığı görülmüştür. Literatür incelemeleri ile enerji ile ilgili çalışmalar yüksek karmaşıklık ve belirsizlik içermesine rağmen literatürde stokastik ve bulanık modellere çok az rastlanmıştır. Enerji problemlerinin yüksek karmaşıklık içermesi ve birden çok amaca hizmet etmesi nedeniyle Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) ve Pareto optimal yaklaşımların literatürde sıkça tercih edildiği görülmüştür. Gelecekte enerji yatırımlarının büyük kısmını oluşturacağı öngörülen nükleer santrallerle ilgili daha çok çalışmaya yer verilebileceği ve risk dereceleri, katkı dereceleri, enerji miktarları açısından analizler yapılabileceği önerilmiştir. Özellikle ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarına

olan ilginin artması ile sürdürülebilir, güvenilir ve temiz optimal enerji kaynağı seçimi üzerine çalışmaların farklı enerji sahaları için artırılabilceği düşünölmektedir.

Uzun ve arkadaşları (Uzun 2013) sosyal ve ekonomik gelişmeler ile ölkö nüfusundaki artıştan dolayı çok hızlı bir şekilde artan ölkemizin enerji ve elektrik enerjisi talebine bağılı olarak elektrik enerjisine yönelik yatırımların süreklilik arz etmesi gerektiğini düşünmektedirler. Bu çalışmada, 1980-2010 dönemi için Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılarak, Türkiye’de elektrik enerjisi üretimi ve ekonomik büyüme arasında sistematik bir ilişki olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yapılan analizde kullanılan toplam elektrik üretimi (TEU), toplam sabit sermaye yatırımları (SSER), doğalgaza bağılı elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı (DBEUYUZDE) ve toplam reel gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) değışkenlerine ait 1980-2010 dönemine ait yıllık veriler, TEİAŞ’ın internet sayfasından ve Dünya Bankası Elektronik Veri Sisteminden temin edilmiştir. Yapılan analiz ile ilk aşamada elektrik üretimi ve GSYİH arasındaki ilişki izlenmiştir. İncelemede ko-entegrasyon derecesine bakılmış ve değışkenlerin birinci dereceden eş-bütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında elektrik üretimi ve GSYİH arasındaki uzun dönemli ilişkiye bakılmıştır. Üçüncü aşamada ise uzun dönemli ilişki tahmin edilmiş ve Vektör Hata Düzeltme Modeli kullanılarak sonuçta nedensellik sınaması yapılmıştır. Tespit edilen verilere göre Türkiye’de ekonomik büyümenin toplam elektrik tüketimini artıracığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda Türkiye’nin sürdürülebilir ve istikrarlı ekonomik büyümesini sağlayabilmesinde enerjide giderek artan dışa bağımlılığını azaltıcı yönde politika uygulamalarının gerekli olduğu değılendirilmektedir. Bu yönüyle rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynakları ile birlikte nükleer enerji gibi yatırımlara yönelmek, politikaları giderek artan enerji talebini karşılayabilmek için dikkatli bir şekilde belirlemek gereklidir.

Bilim (Bilim 2016) ölkemiz elektrik enerjisi üretim kaynakları yönüyle % 58 dışa bağımlı durumdadır. Ölkemizin elektrik enerjisini üretim kaynakları açısında en fazla ithal bir kaynak olan doğal gazdan faydalanmakta bu kapsamda elektrik enerjisinde dışa bağımlı bir ölkö olarak adlandırılmaktadır. Bu nedenle elektrik

enerjisi üretiminde dışa bağımlılığın azaltılabilmesi için yeni politikalar üretilmesi gerekmektedir ve çalışmada elektrik enerjisi üretimi ile ilgili istatistiki veriler ışığında önerilerde bulunmaktadır. Yapılan politika önerilerinde Bilim, kendi öz kaynaklarımızın kullanılması ile dışa bağımlılığının azaltılabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle kendi öz kaynaklarımızı daha iyi değerlendirme adına, ülkemizin yer altı kaynaklarının araştırılmasının önemine vurguda bulunarak eğer kaynak bulunabilir ise ithalatın azaltılabileceğini, bu nedenle yer altı kaynaklarının araştırılmasına yönelik çalışmaların hızlandırılmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Bir başka yönteminde doğalgaz ithal edilen ülke sayısının artırılması ve bu sayede artan rekabet ortamında daha az maliyetli kaynak kullanımının sağlanabileceği olarak önermektedir. Ancak yazarın bu önerisi dışa bağımlılığı azaltma yönüyle etkisiz kalacaktır. Bilim, enerjide arz güvenliğinin önemli olduğunu arz güvenliğinin temini için, elektrik enerjisi üretim kaynaklarının çeşitlendirilmesi gerektiğini ve yeni elektrik enerjisi üretim kaynakları sayesinde dışa bağımlılığın azaltılabileceğini belirtmektedir. Yeni kaynak olarak nükleer enerjinin kullanılabileceğini belirtmektedir. Çalışma kapsamında ülkemizin; kısa ve orta vadede, doğal gazdan elektrik üretim payını dünya ortalaması olan % 20'lere düşürülmesini, yerli kömürün payının dünya ortalamaları ile uyumlu olarak % 35'lere çıkarılmasını, hidrolik elektrik enerjisi payının % 30, nükleer elektrik enerjisi payının % 10 ve diğer yenilenebilir elektrik enerjisi kaynaklarının payının % 10 düzeyinde olmasının uygun olacağını belirtmektedir. Uzun vadede ise dışa bağımlı fosil kaynakların payının daha da azaltılarak ve elektrik enerjisi üretiminin önemli bir bölümünün yenilenebilir elektrik enerjisi kaynaklarından karşılanması gerektiğini bildirmektedir.

2.2 Dünya ve Seçili Ülkelerde Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

2.2.1 Dünya Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

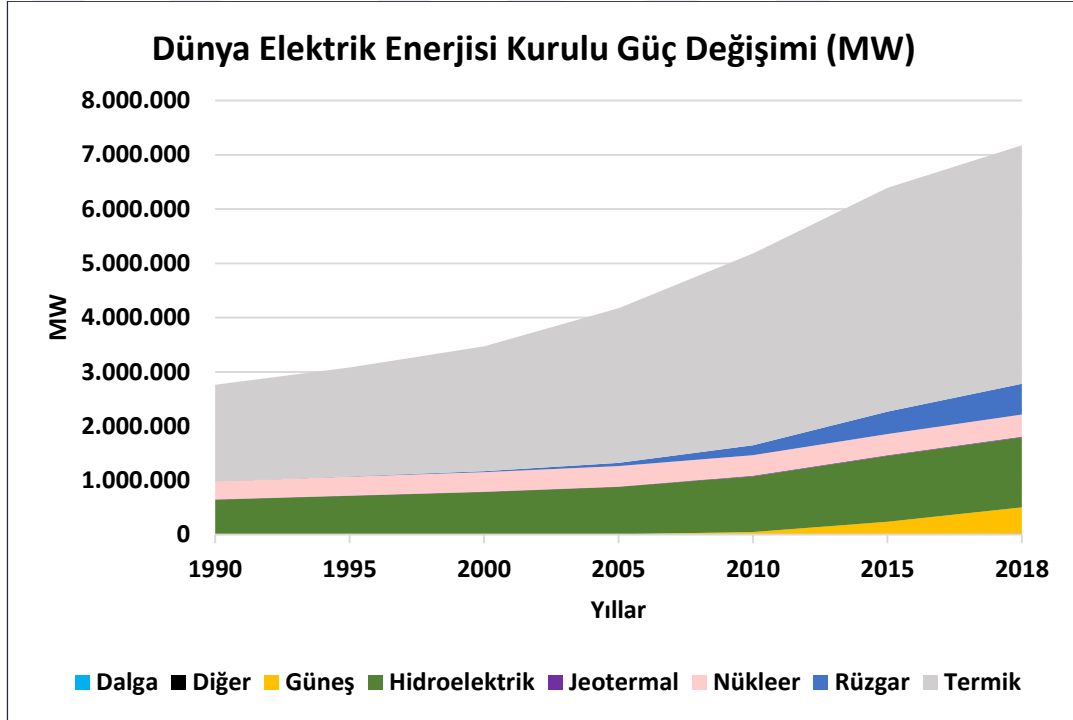
Dünyada elektrik enerjisi kapasitesinin gelişimini 1990 yılından itibaren aşağıda yer alan Tablo 2.1 ve Şekil 2.1' de görmekteyiz. Grafikten görüldüğü üzere 1990-2018 yılları arasında dünya üzerinde elektrik enerjisi kurulu gücü yaklaşık iki buçuk kat

artmıştır. Bu artışta en önemli pay termik santrallerdeki kapasite artışına bağlıdır. Ancak bundan sonraki dönemde termik kurulu güçteki artışın sınırlı olacağını söylemek mümkündür. Önümüzdeki süreçte kurulu güçteki artışın çok önemli bir kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacağını daha önce belirtmiştik. 1990’larda 2.700.000 MW seviyelerinden 2018 yılı sonu itibariyle 7.200.000 MW seviyelerine ulaşan kurulu kapasitenin ne demek olduğu noktasında kısa bir değerlendirmede bulunalım. Aradaki 4.500.000 MW kapasite artışı demek Ülkemizin 2019 sonu itibariyle sahip olduğu 91.267 MW kurulu gücü göz önüne aldığımızda yaklaşık ülkemiz kurulu gücünün 50 katı büyüklüğüne karşılık gelen bir kurulu güçten bahsetmekteyiz. Ortalama MW başına birim maliyeti 1.2 Milyon ABD doları olarak kabul edersek 1990-2018 arasında 5,4 Trilyon ABD Doları yatırım yapılan bir sektör var karşımızda. Bununla beraber teknik zorunluluklar nedeniyle bir santralin kurulumu ile süreç yatırım yönüyle tamamlanmış olmuyor. Şöyle ki bu santrallerde üretilen elektrik enerjisinin tüketicinin kullanımına ulaştırılması için son derece önemli iletim altyapısı yatırımlarının tesis edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle santral yeri seçimleri ekonomik açıdan çok önemli bir etkidir. Ülkemizden örnek vermek gerekirse Fırat nehri havzasında kurulan Keban santralindeki elektrik enerjisinin tüketimin yoğun olduğu Marmara ve Batı bölgelerine taşınabilmesi için binlerce km iletim şebekesi tesis edilmek zorunda kalmıştır. Dolayısıyla santral tesisi yalnızca santral için harcanan bedellerle sınırlı kalmamakta teknik zorunluluklar kapsamında ikincil yatırımlar nedeniyle çok daha büyük ekonomik bütçelere ulaşmaktadır. Bu göz ardı edilemez bilgiyi paylaşmakla birlikte, tezimizin ana eksenini oluşturan elektrik enerjisi üretim sektörü yatırımlarına ait bütçenin harcanması konusunda yapılan akademik çalışmaların son derece kıymetli olacağını değerlendirmekteyiz.

Tablo 2.1: Kaynak bazlı dünya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Dünya Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)									
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Dalga	Diğer	Genel Toplam
1990	1.778.658	330.403	644.326	5.764	356	2.355	260	45	2.762.166
1995	2.007.402	350.240	714.155	6.820	545	4.406	260	142	3.083.969
2000	2.304.398	358.288	783.075	8.303	1.206	17.158	234	243	3.472.905
2005	2.852.462	376.946	870.393	8.656	4.784	58.581	237	3.491	4.175.549
2010	3.534.185	381.846	1.025.810	10.030	40.778	180.801	242	8.702	5.182.394
2015	4.121.033	389.293	1.213.918	12.450	228.456	417.502	503	8.324	6.391.480
2018	4.391.851	406.276	1.291.276	13.155	484.783	566.720	519	17.758	7.172.339

Kaynak: <https://www.eia.gov/electricity/annual>



Şekil 2.1: Kaynak bazlı dünya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2018)

Kaynak: <https://www.eia.gov/electricity/annual>

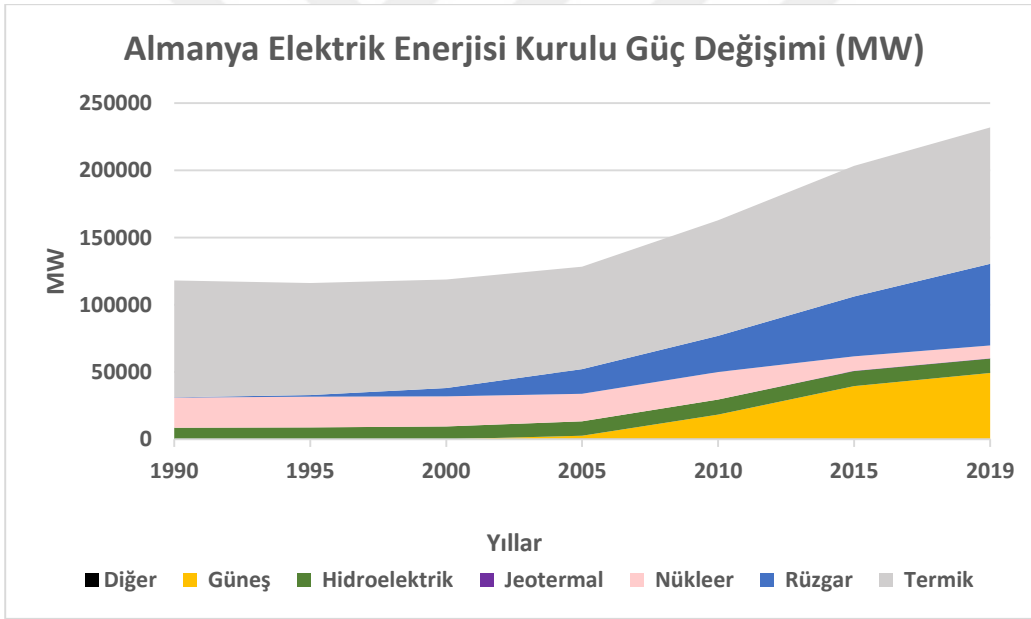
Bu nedenle alanda yapılan ve yapılacak teşvik mekanizmaları son derece önemlidir. Şüphesiz ki her ülkenin kendine özgü tekno ekonomik yöntemleri olmakla birlikte bu yöntemler birbirlerine göre kıyaslanabilir niteliktedirler. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri teknik altyapıları ihtiyaçları çevresel duyarlılıkları bu konudaki tercihlerinde etkili olmaktadır.

2.2.2 Almanya Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

Tablo 2.2: Kaynak bazlı almanya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1991-2019)

Almanya Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)								
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	87.003	22.527	8.549		2	110		118.191
1995	83.361	22.834	8.876		18	1.137		116.226
2000	80.794	22.396	9.485		114	6.095		118.884
2005	76.380	20.378	10.858		2.056	18.248	565	128.485
2010	85.823	20.467	11.218	8	18.007	26.903	448	162.874
2015	96.967	10.799	11.255	29	39.222	44.580	403	203.255
2019	101.389	9.525	10.733	40	49.047	60.721	366	231.821

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en



Şekil 2.2: Kaynak bazlı Almanya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1991-2019)

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en

BP'nin 2035 Enerji Görünümü Raporuna (BP, 2017) göre AB, 2035 yılında YE kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminin toplam üretim içerisindeki payının % 40 olmasını öngörmektedir ki bu hedef kapsamında YE, yatırımlar noktasında önümüzdeki dönemde liderliğini sürdürecektir. Göstergeler, YE alanında uygulanan politikaların hedeflerle uyumlu olduğuna işaret etmektedir. Bu yönüyle piyasa arzu edilen yöne doğru hareket etmektedir. Bununla beraber bazı yorumcular, yeni bir

karbon politikasının hayata geçirilmesi gerektiğini ve bu yeni politikalarla uyumlu ve sürdürülebilir bir stratejinin belirlenmesi gerektiğini savunmaktadırlar (ETUC, 2016). Almanyada hayata geçirilen Enerji Dönüşümü (Almanca orijinali "Energiewende"), kamuoyu tarafından dikkatle izlenmektedir. Bu dönüşüm için yapılan çalışmalar ve getirdiği yenilikler politikacılar, akademik çevreler, bürokratlar, enerji uzmanları, küçük ve orta ölçekli yatırımcılar ile her şeyden önemlisi vatandaş tarafından çok yakından izlenmektedir (Nicola, 2015), (Friedman, 2015). Yapılması planlanan enerji dönüşümü ile elde edilmek istenen sonuç, fosil kaynaklı konvansiyonel ve nükleer enerji yerine YE'e dayalı bir enerji üretim alt yapısı oluşturmaktır. Dünyanın dördüncü, Avrupa'nın ise en büyük ekonomisi olan ve AB'nin de lokomotif olan Almanya tarafından yapılan bu dönüşüm, tüm çevrelerce yakından izlenmekte ve birçok konuda öncü olmaktadır. Almanya YE dönüşümü konusunda politikaları ilk belirleyen ve uygulamaya başlayan bu yönüyle hem AB için hem dünya için rehber özelliği taşıyan bir ülkedir. Ortaya koyduğu ve uyguladığı politikalarda istikrarlı ve tutarlı bir eylem oluşturmuştur. Bu istikrar ve tutarlılık, değişen siyasi iktidarlara rağmen iktidarların konu hakkındaki görüşlerinin birbirine yakın olması ve uygulamada geri adım atılmamasıdır. Bu nedenle yola çıkarken ortaya konulan hedeflerden önemli bir sapma meydana gelmeden dönüşüm çalışmaları devam etmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar sosyo ekonomik alanda o kadar önemli değişimlere neden olmuştur ki, Almanya'yı bu çalışmalar sebebiyle yüzyılın yaşam biçimimizi değiştirmeye aday alımlar olarak değerlendirenler bile olmuştur (Çağlar, 2016). Ayrıca bu dönüşüm çalışmaları, YE alanında öncü çalışmaları nedeniyle elde etmiş olduğu tasarım, teknoloji ve hizmet ürünlerini, uluslararası arenada pazarlamasına olanak sağlamış, bu durum Alman ekonomisine büyük destek sağlamıştır. "Energiewende" terimi özünde, çevre ve iklime duyarlı, düşük karbonlu, daha verimli bir enerji üretimine ve yeşil ekonomiye geçişi amaçlamaktadır. Bu hedefe ulaşabilmek için, uzunca bir süredir elektrik enerjisi üretiminde hâkim olan termik ve nükleer kaynaklarla değil, büyük ölçüde YE (özellikle rüzgâr, güneş enerjisi ve biyokütle) kaynakları ile elektrik enerjisi üretiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. "Energiewende" terimi (Krause ve diğerleri, 1980), nükleer ve petrole karşı bir muhalefet bağlamında ilk kez "Öko Institut"ün bir yayımında kullanılmıştır. Alman Yenilenebilir Enerji Yasası, 2000 yılında geniş bir siyasal ve toplumsal uzlaşılı ile hazırlanmış ve yayımlanmıştır.

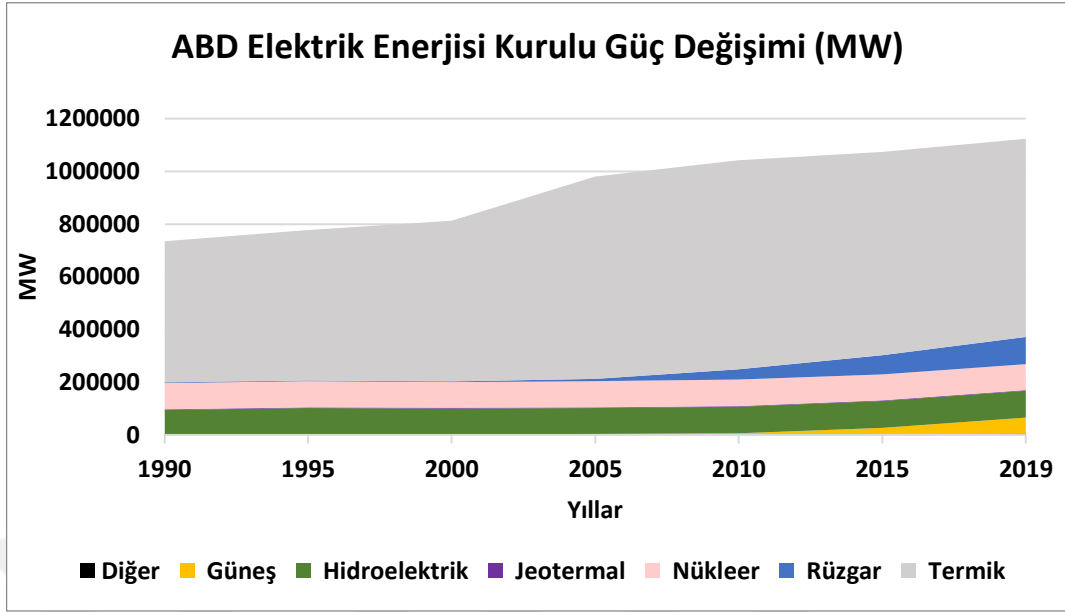
Kanunla birlikte YE'ye yönelik kamusal tarife garantilerini öngörmüştür. Buna göre, elektrik enerjisi üretimde yapılacak yatırımlarda YE'ye öncelik verilmiş ve bu kaynaklardan yapılacak elektrik enerjisi üretimine alım garantileri sağlanmıştır. Başka bir deyişle, YE dönüşümünün sorunsuz ve hızlı bir şekilde başarılabilmesini teminen mevzuatla belirlenen teknolojiler kullanılarak tesis edilen YE yatırımlarına, 20 yıl gibi uzun bir süre ile serbest piyasa fiyatlarına kıyasla çok daha iyi fiyatlarla ödeme ve alım garantileri verilmiştir. Sistem dahilinde hayata geçirilen teşvikler devlet hazinesine ek bir yük getirmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Devlet hazinesi tarafından karşılanmayan bu maliyetler yapılan düzenlemeler ile elektrik enerjisi faturalarına dahil edilmiş nihai tüketicilere yansıtılmıştır. Alım garanti fiyatları ile elde edilen gelirlerin yatırım geri dönüşlerine oranları takip edilmiş, teknolojik gelişmelere bağlı olarak daha az maliyetle yatırımların yapılabilmesinin mümkün olmasına müteakip, alım garanti fiyatlarının zaman içinde düşürülmesi de planlanmış ve 2010 yılında çıkarılan kanunla alım garanti fiyatlarında indirimler uygulanmış ve bu haliyle uygulamaya devam edilmiştir. Tüm bu politikaların sonucunda, ülke kurulu gücünün yarısına yaklaşan güçte 110.000 MW'lık YE kaynaklı üretim tesis yatırımı şebekeye bağlanmıştır. Bu kazanımın yanı sıra bu alanda yaşanan teknolojik gelişmeleri ihraç ederek ülke ekonomisine önemli kazanımlar sağlanmıştır. Kurulu güçte yaşanan bu artış haliyle üretim miktarına da yansımıştır.

2.2.3 Amerika Birleşik Devletleri Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

Tablo 2.3: Kaynak bazlı ABD elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

ABD Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)								
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	536.667	99.643	92.360	2.669	339	1.911		733.589
1995	571.659	99.515	99.839	2.968	400	1.731		776.112
2000	610.124	97.860	97.600	2.793	595	2.377		811.349
2005	767.316	99.988	98.887	2.285	881	8.706	476	978.539
2010	793.551	101.167	101.023	2.405	3.382	39.134	347	1.041.009
2015	771.732	98.672	102.239	2.542	23.442	72.573	1.270	1.072.470
2019	752.238	98.119	102.551	2.555	60.682	103.571	2.606	1.119.131

Kaynak: https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_04_03.html



Şekil 2.3: Kaynak bazlı ABD elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Kaynak: https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_04_03.html

ABD'nin elektrik enerjisi üretim portföyü ağırlıklı olarak termik santrallere dayanmaktadır. Ülkenin sahip olduğu zengin kömür ve doğalgaz kaynaklarının bu durumda önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bununla birlikte mevcut kapasite içinde yüz bin MW'a yakın nükleer enerji kapasitesine sahiptir. ABD'nin elektrik enerjisi üretim politikaları incelendiğinde son on yıllık dönemde yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretim tesislerini devreye almada Avrupa ülkelerine kıyasla daha geride kaldığı görülmektedir.

ABD'nin 45. Başkanı Trump göreve gelir gelmez, 44. Başkan Obama döneminde daha çevreci yaklaşımla ortaya konulan politikaları, "kömüre açılmış savaşı durduracağız" sözüyle özetlenen ve bir Başkanlık Kararnamesi (The White House, 2017) ile desteklenen "kömürü canlandırma" ya da "Obama dönemi çevresel düzenlemelerini geri çevirme" uygulamalarına ilk günlerden itibaren başlamıştır. Bu uygulamalar en azından 2017 yılı için kısmen küresel ekonomideki lehte gelişmelerin de yardımıyla ilk yılın sonunda hedefine ulaşmıştır. Buradan da görüleceği üzere kaynak kullanımlarında politika yapıcılar son derece güçlü bir etkiye sahiptirler.

Trump'ın göreve geldiği ilk yılın (2017) sonunda, bir önceki yıla kıyasla veriler incelendiğinde (Crooks, 2017a); kömür de üretimin %6,5 arttığı, kömür ihracatının %61 artarak 97 milyon tona (EIA, 2018) ulaştığı görülmektedir. Bu artışlar nedeniyle kömür fiyatlarında artışlar yaşanmış ve bu artış 2016 yılına oranla %50'lere kadar ulaşmıştır. Elektrik enerjisi üretiminde kömürün payı ise 2016'daki dip seviyelere olarak adlandırılabilir %30'lardan 2017'de tekrar %32'lere ulaşmıştır (Crooks and Kao, 2017).

“Elektrik Piyasalarında Güvenilirlik” başlıklı ABD Enerji Bakanlığı'nın yürüttüğü çalışma, arz güvenliği noktasında riskli durumlarda “tam-yük, emre-amade” kaynakların korunabilmesi konusu incelenmektedir. Yapılan incelemelerde YE'ye olan güçlü kayışın kömür santralleri üzerinde baskı yarattığı bu baskılar sonucu piyasa koşullarında ticari cazibesini kaybeden kömürlü santrallerin kapanmak zorunda kalıyor olmasının şebeke güvenliğini tehdit ettiğini, hatta şebekenin çökme ihtimalinin yani ‘blackout’ tehlikesinin baş gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Crooks, 2017c). Bu sebepten dolayı “arz güvenliği gerekçesi” ile alternatiflerine göre daha pahalıda olsa birtakım nükleer ve kömür santrallerinin çalıştırılabilmesi için desteklenmesi hususunda yasal bir kanun taslağı hazırlığı kamuoyuna yansımıştır. Bununla beraber söz konusu taslağın kanunlaşarak yürürlüğe girmesi konusunda güçlü engeller mevcuttur (Dizard, 2017).

Tıpkı Obama ve Trump dönemleri karşılaştırıldığında görüleceği üzere, politika yapımcıların görüşleri her ne kadar değişebilecek olsa da hali hazırda politika yapımcıların temel yaklaşımı, mevcut kaynakların talebi rahatlıkla karşılayabildiği bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarına gereğinden fazla yatırımın ulusal kaynak israfına neden olacağı yönündedir. Kişi başı tüketimin çok yüksek olduğu ABD, elektrik enerjisi üretim yatırımlarını uzun süre önce tamamlamış, mevcut kaynaklarını yenilenebilir enerji kaynakları ile çeşitlendirme/değiştirme yönünde oldukça isteksiz görünmektedir. Ulusal alanda bu yönde gelişmeler mevcut iken eyaletler bazında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminin desteklendiği politikalarda hayata geçirilmektedir, ancak bu destekler bütüne oranla oldukça sınırlı ve zayıf kalmaktadır. Bununla birlikte şunu belirtmek gerekir ki, termik kaynakların özellikle kömür yakıtlı kaynakların kullanımında kısa ve orta

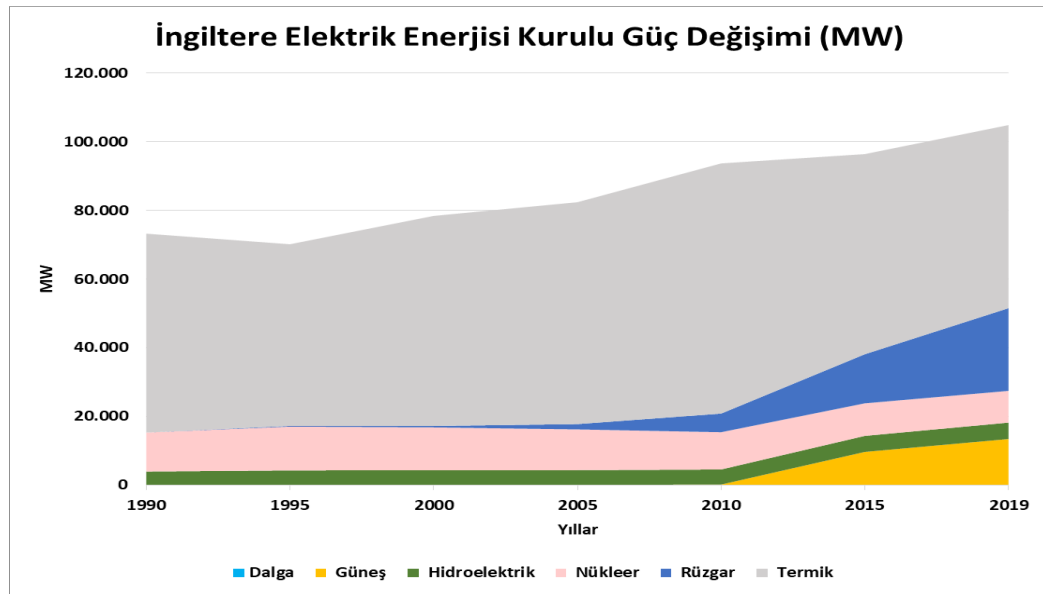
vadede olmasa da uzun vadede düşüşler olacaktır, bu düşüşlerle ortaya çıkacak kapasite ihtiyacı ise ekonomik ve teknolojik gelişmelerle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacaktır. Dünyanın bir çok bölgesinde, elektrik enerjisi üretim kaynaklarının çeşitlendirilmesinde yaşanan dönüşüm engelleyici politikalar nedeniyle gecikmeye uğrasa da, zaman kayması ile de olsa ABD'dede gerçekleşecektir.

2.2.4 İngiltere Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

Tablo 2.4: Kaynak bazlı İngiltere elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

İngiltere Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)							
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Güneş	Rüzgar	Dalga	Genel Toplam
1990	57.946	11.353	3.897		10		73.206
1995	52.943	12.762	4.220		200		70.125
2000	61.219	12.486	4.273	2	412	1	78.393
2005	64.661	11.852	4.289	11	1.565	1	82.379
2010	72.909	10.865	4.391	95	5.421	4	93.685
2015	58.316	9.487	4.677	9.601	14.305	9	96.395
2019	53.350	9.261	4.773	13.346	24.095	22	104.847

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en



Şekil 2.4: Kaynak bazlı İngiltere elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en

Grafikte görüleceği üzere İngiltere’de rüzgar ve güneş enerji kaynaklı kurulu kapasite toplam kapasitenin %30’larının üzerine çıkmıştır. Arz güvenliğini ve elektrik teminini kesintisiz sağlayabilmek için İngiltere çok uzun süredir elektrik enerjisi üretimini ayrıntılı bir şekilde incelemekte ve politikalar üretmektedir. Bu kapsamda görevde olan İngiliz Hükümeti son derece önemli politikaları İngiltere elektrik marketi düzenlemesi çerçevesinde hayata geçirmektedir. Politikalara çevre ve iklim konularındaki hassasiyetler yön vermektedir. Bu nedenle iklim ve çevre konusunda temiz enerji kaynakları olarak kabul edilen rüzgar ve güneş enerjisi santralleri, gelgit enerji santralleri ve dalga enerjisi santralleri gibi üretim kaynakları titizlikle değerlendirilmekte, şebekenin teknik ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak planlamalar yapılmaktadır. Birinci elektrik enerjisi üretim kaynakları planlamasında karbon emisyonları olmayan temel yük kaynağı olarak karbon emisyonları sıfır kabul edilen yeni nesil nükleer elektrik santralleri yer almaktadır.

1970’li yıllarda global ham petrol fiyatlarının hızlı yükselişi ve buna ilave olarak kömür madeni üretiminde çalışan işçilerin iş yavaşlatma eylemleri nedeniyle kömürle çalışan elektrik enerjisi üretim santrallerinin yeterli miktarda yakıtı ulaşamamasına yol açmış, kömür stokların da meydana gelen azalma nedeniyle haftada üç gün elektrik kesintisi yaşanmıştır. Bu tecrübeler karar alıcıları daha temkinli davranmaya zorlamaktadır. Bu kapsamda arz güvenliğinin tam olarak sağlanabilmesi ve yeniden elektrik kesintilerinin yaşanmaması için İngiltere hükümeti elektrik enerjisi üretim kaynaklarında çeşitlendirme çalışmaları yapmıştır. Mevcut İngiltere elektrik piyasası kamu müdahalesi olmayan ve tam rekabetçi serbest bir piyasadır. Bazı politikacılar bu kadar serbestliğin ulusal menfaatlere aykırı olduğunu dile getirmişlerdir. Bunlardan bir tanesi de 2012 yılında hükümet tarafından hazırlanan yasa taslağı sunumunu gerçekleştiren Enerji Bakanı Ed Davey’dir.

İngiltere 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesine oranla %80 azaltma hedefini yasal olarak kabul etmiş, bu doğrultu da çevre ve iklim dostu enerji kaynakları yatırımlarına hız vermiştir. Ayrıca teknolojik ve ekonomik ömürlerini tamamlayan birinci nesil nükleer enerji santralleri sökerek ikame olarak karbon emisyonları sıfır olan yeni nesil nükleer santraller kurmayı planlamıştır. Yeni

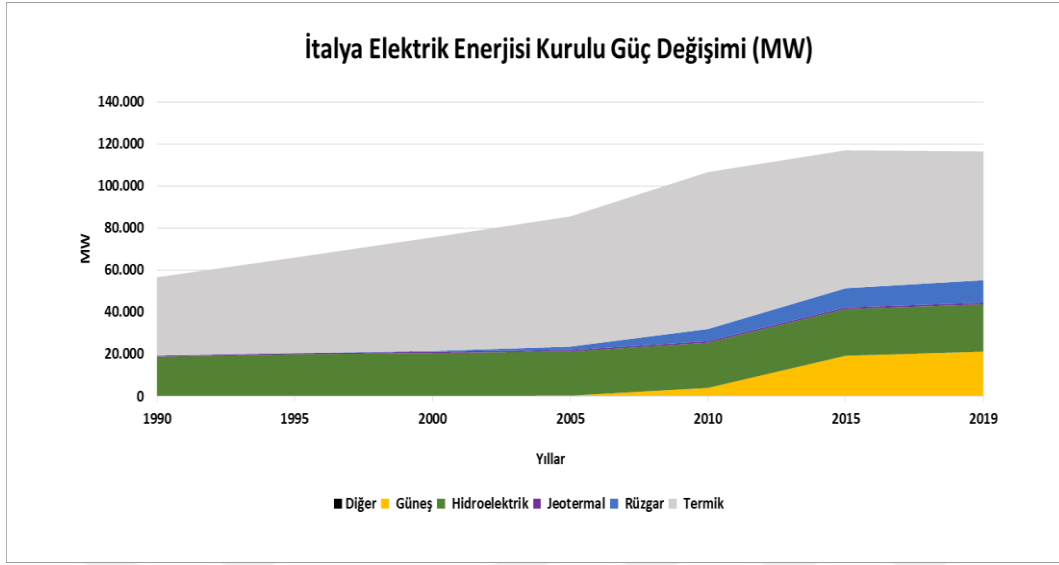
düzenlemelerle kömürden elektrik üretimi yapan santrallerin eskimelerini de göze alarak sistem dışına atılması öngörülmekle birlikte, Carbon Capture and Storage (CCS), yani karbonu yakalayarak ve depolayarak temiz kömür teknolojileri olarak kabul edilen teknolojik yatırımlarla kömürden elektrik üretimine devam etmeyi planlamaktadırlar. Piyasanın devlet müdahalesine kapalı tam rekabetçiliğinin ulusal çıkarlara tezat olduğunu ileri süren politikacıların görüşü hakim gelmiş olacak ki, elektrik piyasasının yeniden yapılandırılmasına ilişkin kanun taslağında devlet müdahalesi de yer almaktadır. Söz konusu taslakta 2013 yılı itibariyle her enerji kaynağı için taban fiyatları belirlenmiş olup bu fiyatlara göre piyasa da işlemler gerçekleştirilmektedir. Bazı çevreler bu uygulamaların haksız rekabete yol açtığını bu nedenle yürürlükten kaldırılması gerektiğini savunmaktadırlar. Buna rağmen çevre ve iklim konusunda hassas olan politikacılar bir an önce elektrik enerjisi üretiminin de YE'nin payının bir an önce %20'ye ulaşmasının gerektiğini belirtmektedirler. Bu hedefe ulaşabilmek için özellikle deniz üstü rüzgar santrallerinin (offshore wind) kullanılabileceğini öngörmektedirler. Üretimde kullanılan, nükleer, doğalgaz ve rüzgar enerji kaynaklarındaki maliyet farkları politika yapımcıları ekonomik açıdan daha dikkatli davranmaya sevk ederken, teknik hususlar da dikkate alınarak en optimum yol haritasının belirlenmesi çalışmaları proaktif bir şekilde sürdürülmektedir.

2.2.5 İtalya Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

Tablo 2.5: Kaynak bazlı İtalya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

İtalya Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)							
Yıllar	Termik	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	37.282	18.770	496	4	3	0	56.555
1995	45.484	19.844	470	16	22	87	65.923
2000	54.034	20.346	590	19	363	158	0
2005	61.932	20.993	671	34	1.635	233	85.498
2010	74.658	21.520	728	3.592	5.794	318	106.610
2015	65.617	22.220	768	18.901	9.137	321	116.964
2019	61.284	22.541	767	20.865	10.679	298	116.435

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en



Şekil 2.5: Kaynak bazlı İtalya elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Kaynak: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en

İtalya Avrupa Birliği üye ülkeleri arasında elektrik enerjisi tüketimi en yüksek üçüncü ülkedir. Uyguladıkları politikalarda bu tüketimi karşılamak için nükleer enerjiye yer vermemişlerdir. Bu nedenle ülkede kurulu nükleer enerji santrali bulunmamaktadır. Bununla birlikte kurulu güç içerisinde %60'lara yakın kömür ve doğalgazdan oluşan termik kapasiteye sahiptir. Son yıllarda izledikleri politikalar kapsamında rüzgâr ve güneşten elektrik enerjisi üretiminde önemli teşviklerde bulunmuşlar ve bu teşviklerin bir sonucu olarak da kurulu gücün %30 una yakın rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesine sahip olmuşlardır. İtalya Ekonomik Kalkınma Bakanlığı 2020-2030 yıllarını kapsayan Ulusal Enerji Planı hazırlamışlardır. Plan dahilinde de izlenecek politikalarla elektrik üretim sektörünün daha çevreci, daha sürdürülebilir ve daha rekabetçi bir yapıya sahip olması amaçlanmaktadır. Plan kapsamında belirlenen adımlar;

- Enerji tüketimini azaltmak, karbon emisyonlarını azaltmak ve elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payını artırmak,
- Bu kapsamda 110 milyar avroluk bölümü enerji verimliliği, 35 milyar avroluk bölümü yenilenebilir, 30 milyar avroluk bölümü de altyapı yatırımları olmak üzere toplam 175 milyar avro yatırım bütçesi oluşturmak,
- Tüm kömür yakıtlı elektrik üretim santrallerini 2025 yılına kadar kapatmak,

- 2030 yılına kadar motorlu kara taşıtlarından 5 milyonunun elektrikli kara taşıtına dönüştürülmesi,
- 2030 yılında elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payını %55'e yükseltmek, bu kapsamda güneşten 72 TWh, rüzgârdan 40 TWh, hidrolikten 50 TWh'lik üretim gerçekleştirebilecek kapasiteyi oluşturmak,
- Tün enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payının %28 düzeyine yükseltmektir.

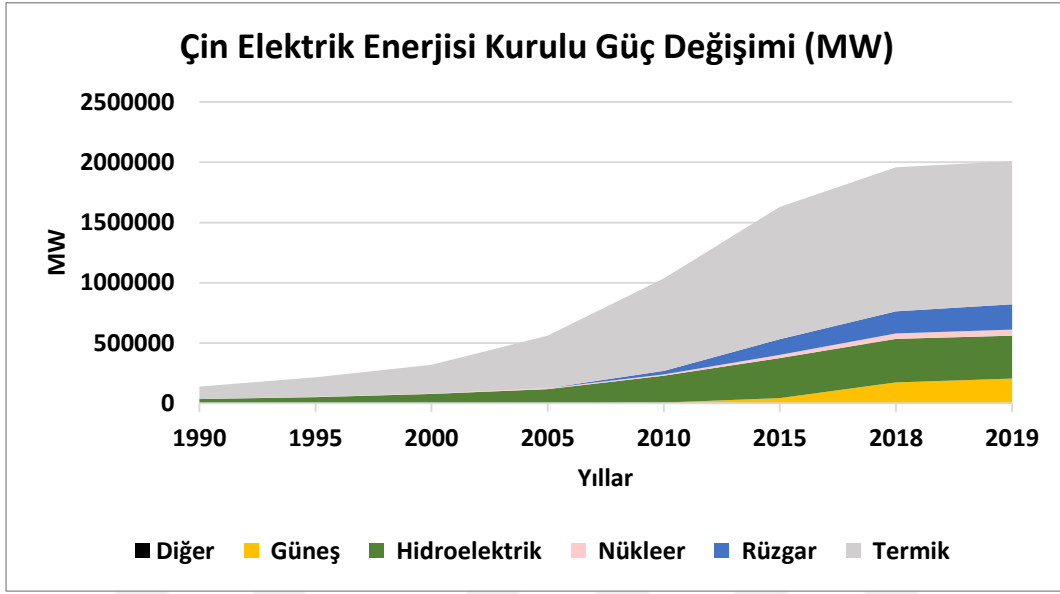
İtalya Ekonomik Kalkınma Bakanlığının yukarıda yer alan hedeflerinden de görüleceği üzere önümüzdeki on yıllık süreçte çevreye duyarlı, sürdürülebilir ve rekabetçi bir elektrik üretim portföyünü hayata geçirmek için planlamalar yapmakta ve çalışmalarını bu doğrultuda sürdürmektedir.

2.2.6 Çin Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

Tablo 2.6: Kaynak bazlı Çin elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Çin Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)							
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	101.845		36.046				137.891
1995	162.940	2.100	52.180				217.220
2000	237.540	2.100	79.350		340		319.330
2005	434.100	6.960	117.390		1.060	1.000	560.510
2010	768.829	10.820	222.633	260	29.580	6.000	1.038.122
2015	1.095.840	27.170	331.671	42.180	130.750	1.100	1.628.711
2018	1.194.860	44.660	361.130	174.330	184.270	200	1.959.450
2019	1.189.570	48.740	358.040	204.180	209.150	370	2.010.060

Kaynak: <https://chinaenergyportal.org/en/2019-detailed-electricity-statistics-update-of-jan-2021/>



Şekil 2.6: Kaynak bazlı Çin elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Kaynak: <https://chinaenergyportal.org/en/2019-detailed-electricity-statistics-update-of-jan-2021/>

Çin'in 2006 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kanununa (YEK) göre YE politikalarını sürekli geliştirerek elde ettiği ilerlemeler sayesinde, gerek kurulu güç kapasitesi artışı gerekse yıllık yeni yatırımlar bakımından YE alanında öncü ülke haline geldiği söylenebilir. Çin, hükümetlerinin YE alanına yapmış olduğu hukuki düzenlemeler ve teşvik mekanizmaları sayesinde elde ettiği ilerlemeler ile 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji (YE) alanında liderliği sağlamış Avrupa Birliği ülkelerinin liderlik konumlarını kendisi üstlenmiştir. Çin'in kalabalık nüfusu, artan endüstrileşmesi ve kentleşmesi ülkeyi enerji tüketiminin yoğun olduğu ülkelerden biri haline getirmektedir. Çin'in, birincil enerji tüketimi ve elektrik üretiminin yaklaşık %70'ini kömürden elde etmesi ile dünyanın en fazla sera gazı salınımı yapan ülkesi konumunda olmasına neden olduğu bilinmektedir. Dünya kömür tüketiminin yarısından fazlasını dünya topraklarının yaklaşık % 2,2'sinde gerçekleştiren Çin, doğanın kirlenmesine sebep olarak hava, su ve toprak sorunu yaşamaktadır. Hem enerji arz- talep dengesini sağlamak hem de sebep olduğu hava, su, toprak kirliliğini azaltarak yaşam kalitesinin artırmak isteyen Çin, enerji kaynaklarını geliştirmeye yönelik çeşitli politikalar, hukuki düzenlemeler ve mali teşvikler uygulama yoluna gitmiştir. Dünya genelinde uygulamaya konulmuş olan karbon salınımlarıyla ilgili anlaşmaların başarılı olmaları, enerji üretimdeki yoğun kömür kullanımı sebebiyle Çin'e bağlı olduğu da aşikârdır. Bu sebeple Çin'in,

lkeleri için belirleyecekleri enerji politikalarında karbon salınımını azaltmaya yönelik politikalara önem vermesi gerekmektedir. Karbon salınımı azaltma seçeneklerinden düşük ekonomik büyüme, enerji yoğunluğunun azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması seçeneklerinden biri olan düşük ekonomik büyüme; Çin'in belirlemiş olduğu 2000-2020 yılları arasındaki yıllık ortalama %7,2'lik bir ekonomik büyüme hedefi nedeniyle uygulanabilir bir çözüm yolu olmamıştır. Çin'in, 1990 yıllarından itibaren dünyanın en fazla petrol ithal eden ülkelerinden biri olması durumu hem petrol ithalatını azaltmak hem de enerji arz güvenliğini sağlamak isteyen Çin'i yenilenebilir enerji politikalarını geliştirmeye başlamasını, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği politikalarını oluştururken enerji arz güvenliği, iklim değişikliği, ekonomik rekabet, kirlilik, yaşam kalitesi sorunlarının çözümüne odaklanmasını sağlamıştır. Ayrıca, ABD'yi geçerek dünyanın en fazla karbon salınımını gerçekleştiren Çin'in de sebep olduğu ve yenilenebilir enerji politikalarını etkileyen iklim değişikliği konusu dünya genelinde bir tepkiye sebep olarak Çin üzerinde bir baskı oluşturmuş ve bu durum yenilenebilir enerji ve politikalarını ülke için önemli kılmıştır. Bunun yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik gelişen teknoloji ve ürünlerin, uluslararası ticaret içerisinde önemli bir yer edinmesi de yenilenebilir enerji politikalarını etkileyen bir ekonomik rekabet haline gelmiş ve Çin'in ülkenin ekonomik kalkınmasını destekleyen bu alana önem vermesini gerekli kılmıştır. Bu gereklilik ile rüzgâr türbinleri, güneş panelleri ve güneş pilleri gibi ürünlerin üretimi hükümet tarafından desteklenmiş ve bu sayede Çin, yeşil teknolojilerin üretim merkezi ve en önemli ihracatçısı haline gelmeye aday olmuştur. Yukarıda bahsedilen tüm nedenler, Çin hkmetini ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanılması için gerekli önlemler almasını ve birçok düzenleme yapmasını sağlamıştır. Tablo 2.7' de Çin'in yenilenebilir enerjiye yönelik izlemiş olduğu politikaların bazıları kronolojik olarak gösterilmektedir.

Tablo 2.7: Çin Halk Cumhuriyeti'nin yenilenebilir enerjiye yönelik hukuki düzenlemeler ve politika destekleri

Kanun, Düzenleme veya Politika Adı	Tarih	Politika Türü	Politika Hedefi
YE İçin Katma Değer Vergisinin Düşürülmesi	2001	Ekonomik	Rüzgar ve Biyoenerji
YE İçin Ayrıcalıklı Vergi Politikası	2003	Ekonomik	Tüm Kaynaklar
YE Kalkınma Hedefleri	2006	Politika Desteği-Stratejik Planlama	Tüm Kaynaklar
11inci Beş Yıllık Kalkınma Planı	2006	Politika Desteği-Stratejik Planlama	Tüm Kaynaklar
Biyoyakıt Projelerinin Desteklenmesi	2006	Politika Desteği-Stratejik Planlama	Biyoenerji
YE Kanunu	2006	Politika Desteği	Tüm Kaynaklar
Ulusal İklim Değişikliği Programı	2007	Politika Desteği	Tüm Kaynaklar
YE'ye Yönelik Orta ve Uzun Dönemli Kalkınma Planı	2007	Politika Desteği	Tüm Kaynaklar
Deniz Rüzgarı Kalkınma Planı	2009	Ekonomik ve Politik Destek	Rüzgar Enerjisi
YE Kanun Değişikliği	2009	Ekonomik, Politik ve Ar-Ge	Tüm Kaynaklar
Rüzgar Enerjisine Yönelik Tarife Garantisi Uygulaması	2009	Ekonomik ve Politik	Rüzgar Enerjisi
Biyokütle Enerjisine Yönelik Tarife Garantisi Uygulaması	2010	Ekonomik ve Politik	Biyokütle
12nci Beş Yıllık Kalkınma Planı	2011	Politik	Tüm Kaynaklar
Güneş Enerjisine Yönelik Tarife Garantisi Uygulaması	2011	Ekonomik	Güneş Enerjisi
YE İçin 12nci Beş Yıllık Kalkınma Planı	2012	Politik	Tüm Kaynaklar
YE Tarife Garanti Sistemi	2012	Ekonomik	Tüm Kaynaklar
Çin Enerji Beyaz Kitabı	2012	Politik	Tüm Kaynaklar
Güneş Panellerinin Desteklenmesi Tarife Garanti Sistemi	2013	Ekonomik	Güneş Enerjisi
13ncü Beş Yıllık Kalkınma Planında Güneş Enerjisinin Desteklenmesi (2016-2020)	2014	Ekonomik	Güneş Enerjisi
Çin 13ncü Beş Yıllık Kalkınma Planı	2016	Politik	Tüm Kaynaklar
Çin Enerji Teknolojileri Yenilik Hareket Planı (2016-2030)	2016	Politik	Tüm Kaynaklar
YE Satın Alım Yönetmeliği	2016	Düzenleme ve Araçları	Rüzgar ve Güneş
YE Yeşil Sertifika ve Ticaret Mekanizması	2017	Ekonomik	Tüm Kaynaklar
YE Kota Uygulamaları	2018	Düzenleme Mekanizmaları	Tüm Kaynaklar

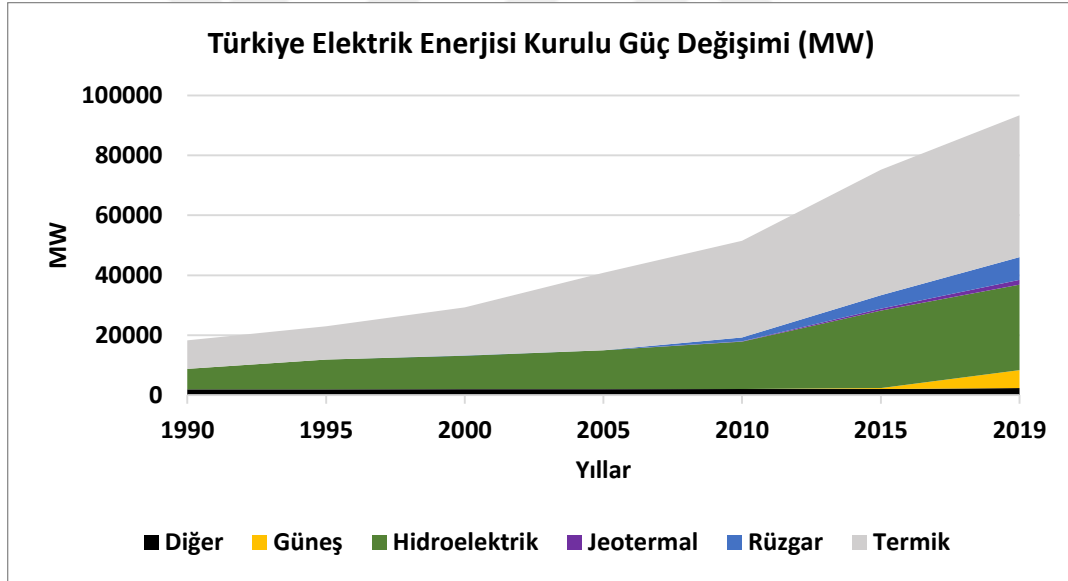
Kaynak: IEA/IRENA (2019) veri bankasından faydalanılarak oluşturulmuştur.

2.2.7 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Yatırımlarının Gelişimi

Tablo 2.8: Kaynak bazlı Türkiye elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Değişimi (MW)							
Yıllar	Termik	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	9.536	6.764	18				16.318
1995	11.074	9.863	18				20.955
2000	16.038	11.175	18		19	14	27.264
2005	25.879	12.906	15		21	22	38.843
2010	32.257	15.831	94		1.320	22	49.524
2015	41.810	25.868	624	249	4.503	93	73.147
2019	47.284	28.503	1.515	5.995	7.591	379	91.267

Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>



Şekil 2.7: Kaynak bazlı Çin elektrik enerjisi kurulu güç değişimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>

Türkiye’de elektrik enerjisi üretim sektöründe teşviklerin tamamı alım garantisi ana ekseninde hayata geçirilmiştir. 3096,3996,4283 sayılı kanunlar kapsamında 1980’lerin sonlarında başlayarak 2000’li yılların başlarına kadarki süreçte hayata geçirilen Yap İşlet, Yap İşlet Devret ve İşletme Hakkı devir Projelerinin kurulu gücü 10.000 MW ‘a yaklaşmaktadır. Bu projelerin tamamında üretilecek elektrik

enerjisinin belirlenen tarifeler üzerinden kamu eliyle satın alınmaları garanti edilmiş ve yatırımcılar bu garantiler kapsamında projeleri hayata geçirmişlerdir. 2001 yılında çıkarılan Elektrik Piyasası Kanunu ile serbest piyasa modeline daha fazla önemiyet verilmiş ve politikalar bu kapsamda tespit edilmiştir. 2005 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında bu kapsamda tesis edilecek elektrik enerjisi üretim tesislerinden üretilecek elektrik enerjisine alım garantisi verilmiştir. Bu kanun kapsamında 20.000 MW ın üzerinde YE kaynaklı elektrik üretim santrali tesis edilmiştir. Bununla beraber kullanılacak malzemelerin yerlilik oranlarına göre ilave teşvikler verilecek bu kapsamda yerli sanayinin gelişmesi amaçlanmıştır. 6446 sayılı kanunun 18nci maddesi kapsamında kamunun elindeki sahalarda elektrik enerjisi üretimi yapacak yatırımcılardan yapılacak yarışmalar sonucunda belirlenecek fiyat ve süre üzerinden alım garantileri verilmesi öngörülmektedir. Burada daha çok amaçlanan yerli kaynaklara dayalı elektrik üretim tesislerinin hayata geçirilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılmasıdır. Yine 6446 sayılı kanun kapsamında kamu tarafından yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) belirlenerek bu alanlarda yapılacak rüzgâr ve güneş enerji santralleri için yarışmalar düzenlenmiş bu yarışmaların sonucunda belirlenecek fiyat ve süre üzerinden elektrik enerjisi alım garantileri verilmektedir. Bunlarla beraber uluslararası anlaşmalar kapsamında nükleer santral yapılması planlanmıştır. Bu projelerden bir tanesi Mersin Akkuyu Nükleer Santral projesidir. Bu projenin hayat geçirilmesi için Türk ve Rus tarafları arasında uluslararası anlaşma imzalanmış, anlaşmada belirlenen şartlarda elektrik enerjisine alım garantileri verilmiştir. Bu garanti her biri 1.200 MW kurulu gücünde olması planlanan ünitelerden 1. Ve 2. ünitelerde üretilecek elektrik enerjisinin %70'inin 3. Ve 4. ünitelerde üretilecek elektrik enerjisinin %30'unun toplamda santralde üretilecek elektrik enerjisinin %50'sinin kamu tarafından 12,35 dolar cent/kWh birim fiyat üzerinden satın alınması öngörülmektedir. Mayıs 2021 tarihi itibariyle 3 ünitenin de temelleri atılmış ünitelerde farklı seviyelerde ilerlemeler kaydedilmiştir. Bir diğer proje olan Sinop Nükleer Santral projesinde ise Japon tarafı ile Hükümetler Arası Anlaşma ve Ev Sahibi Hükümet Anlaşması imzalanmış ve bu kapsamda çalışmalara devam edilmektedir.

Tablo 2.9: Yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizması kaynak bazlı alım fiyatları

(Değişik: 25/11/2020-7257/22 md.)	
I Sayılı Cetvel	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3 (ABD doları cent/kWh)
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3 (ABD doları cent/kWh)
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5 (ABD doları cent/kWh)
ç. Biokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dâhil)	13,3 (ABD doları cent/kWh)
d. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3 (ABD doları cent/kWh)
e. 10/5/2019 tarihinden itibaren bağlantı anlaşmasına çağrı mektubu almaya hak kazanılan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı lisanssız elektrik üretim faaliyeti kapsamındaki tesisler	EPDK tarafından TL kuruş/kWh olarak ilan edilen kendi abone grubuna ait perakende tek zamanlı aktif enerji bedeli

Kaynak: 5346 Sayılı Kanun

Tablo 2.10: Yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizması yerli imalat kullanımı ilave alım garanti fiyatları

II Sayılı Cetvel		
(29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı Fiyatları ⁽¹⁾ (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 (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	1,3

Tablo 2.10 (Devamı): Yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizması yerli imalat kullanımı ilave alım garanti fiyatları

II Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)		
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 ışımını odaklayan malzeme	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 sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışımını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli 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:5346 Sayılı Kanun

Tablo 2.11: 5346 Sayılı Kanuna ek ve değişiklik getiren mevzuatın veya anayasa mahkemesi tarafından iptal edilen hükümlerin yürürlüğe giriş tarihini gösterir liste

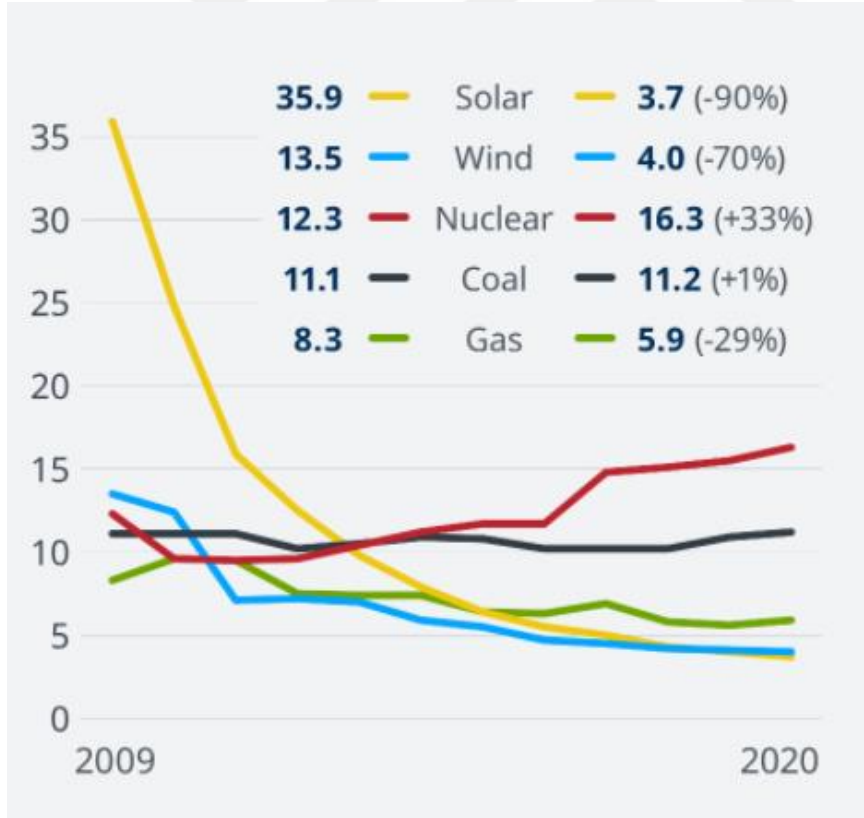
Değiştiren Kanunun/ İptal Eden Anayasa Mahkemesinin Kararının Numarası	5346 sayılı Kanunun değişen veya iptal edilen maddeleri	Yürürlüğe Giriş Tarihi
5627	6, 8	2/5/2007
5784	8	26/7/2008
6094	3, 4, 6, 6/A, 6/B, 6/C, 8, 10, GEÇİCİ MADDE 5, (I) ve (II) sayılı cetvel	8/1/2011
6111	GEÇİCİ MADDE 4	25/2/2011
6353	6/C	12/7/2012
6446	6/C maddesinin dördüncü ve altıncı fıkraları ile GEÇİCİ MADDE 4	30/3/2013
6719	3, 6	17/6/2016
KHK/700	6, 6/B, 6/C,7	24/6/2018 tarihinde birlikte yapılan Türkiye Büyük Millet Meclisi ve Cumhurbaşkanlığı seçimleri sonucunda Cumhurbaşkanının andiçerek göreve başladığı tarihte (9/7/2018)
7153	6/A	10/12/2018
7164	6,6/C	28/2/2019
7186	Geçici Madde 6	19/7/2019
7226	4, 6	26/3/2020
7257	3, 6, 6/A, 6/B, 6/C, 7, 8, Geçici Madde 7, Geçici Madde 8, Geçici Madde 9, I sayılı Cetvel, II sayılı Cetvel	2/12/2020

Kaynak: <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/23-2-3/mevzuat>

Tablo 2.9 ve Tablo 2.10’da YEKDEM mekanizması kapsamında tesis edilecek elektrik üretim tesislerinde üretilecek elektrik enerjisi alım fiyatları ve tesisi yaparken kullanılacak elektro mekanik tesisatın yerli olması durumunda hangi ekipman için ne kadarlık ilave birim bedel öngörüldüğü yer almaktadır. Bu ilave birim bedel öngörülerini bu alandaki yerli imalat sanayini geliştirmek olduğunu

belirtmiştik. Bu öngörülerin gerçeğe dönüştüğünü süreç içerisinde memnuniyetle gözlemledik ve gözlemlemeye devam ediyoruz.

Bir diğer dikkat çeken husus ise, 5346 sayılı kanunda yapılan değişikliklerin ve Anayasa Mahkemesi tarafından iptal edilen hükümlerin gösterildiği Tablo 2.11' dir. Bu tabloya derinlemesine baktığımızda politika yapıcı tarafından ortaya konulan mevzuat bir yol haritası niteliğindedir, bu yol haritasında uygulamalar sırasında birtakım değişiklikler gerekebilir veya hukuksal engeller ortaya çıkabilir. Bunlar bahse konu uygulamaların tamamında olabilecek sorunlar olmakla birlikte doğru hedef konulduğunda aşılmayacak sorunlar kapsamında değildir. Nitekim Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi kurulu gücünde ortaya çıkan tablo, politikaların başarılı olduğunu göstermektedir. Başarı, ortaya konulan hedeflere ulaşmada sağlanmış olmakla birlikte katlanılan maliyetler karşılığında elde edilen tüm sonuçların optimum faydayı ürettiğini söylemek çok da mümkün değildir.



Şekil 2.8: 2009-2020 yılları arası kaynaklara göre ortalama üretim maliyetleri (ABDcent/kWh)

Kaynak: WNISR, Lazard

Yukarıda grafikte görüleceği üzere bir güneş santralinden elektrik enerjisi üretim maliyeti son 10 yılda yaklaşık 8'de 1 oranında azalmıştır. Fakat ülkemizde bu son on yıllık dönemde güneş enerjisi kaynaklı tüm elektrik enerjisi üretim santralleri 13,3 ABDcent/kWh birim fiyat üzerinden alım garantisine tabi tutulmuştur. Ülkemizde ilk güneş enerji santrallerinin kabulünün 2012 yılında yapıldığı değerlendirildiğinde, yaklaşık yatırım maliyeti 1,5 Milyon dolar/MW olan yatırımcı ile yaklaşık yatırım maliyeti 700 Bin Dolar/MW olan yatırımcı aynı alım garantisi fiyatına sahip olmuşlardır. Bu duruma serbest piyasa kuralları dahilinde bakıldığında olumsuzluk görülmeyebilir. Ancak bu uygulamaların bir ulusal teşvik mekanizması dahilinde yapıldığı değerlendirildiğinde, kamu kaynaklarının israfı söz konusudur. Oysaki 10 yıl boyunca yapılan aynı kapsamdaki yatırımlar için farklı indikatörler tespit edilerek yıl yıl güncellemeler yapılırsa idi ve bu indikatörler ve mekanizmaya etkileri öngörülebilir bir yapıda yatırımcılara sunulsa idi aynı arz gücüne, yatırımcılar arasında yakın kar marjları ve en önemlisi kamu kaynaklarında israfa sebebiyet vermeden ulaşmak mümkün olabilecekti. Tecrübesel bir çıktı olarak bu sonucun burada yer alması önem arz etmektedir. Bu çıktının gösterdiği yol, bu tür teşviklerin çok uzun zamanlı alım garantileri şeklinde uygulanmamasıdır. Öngörülebilirlik ve sürdürülebilirlik ilkeleri dahilinde daha proaktif yöntemlerle hareket etmek daha verimli ve etkin bir yaklaşım olacaktır.

Kamu otoritesi durumu fark edip metodoloji değişikliğine gitmiştir ancak bu arada ciddi bir kaynak israfı meydana gelmiştir. Türkiye'de kamu otoritesi metodoloji değişikliğine giderek YEKA ihaleleri modeline geçmiştir. Bu modelde kamu tarafından belirlenen ölçeklerde sahalara yatırımcılara ilan edilmiş, söz konusu sahalarda yatırımcılar yarıştırmışlardır. 2017 yılında Konya Karapınar GES(100MW) sahası için yapılan ihalede fiyat 6,99 ABDcent/kWh olarak tespit edilmiştir. Bu durum şu anlama gelmektedir aynı zaman diliminde aynı lokasyonda benzer iki projeden bir tanesi 6,99 ABD cent/kWh, diğeri 13,3 ABD cent/kWh birim fiyattan alım garantisine tabi tutulmuştur. Kamu otoritesi 2020 yılında aldığı başka bir kararla metodolojide tekrar bir değişikliğe gitmiş, TL birim fiyatlı alım garantileri belirlemiştir. Ayrıca mini YEKA modeli denen bir modeller daha küçük güçlerde YEKA alanlarını yatırımcılara duyurmuş ve bir kısım ihaleleri 2021 yılı ilk yarısında gerçekleştirilmiştir. Örneğin bu ihalede Aksaray ili için yapılan yarışmada 22,5

kuruş/kWh ilgili gün kuru ile 2,68 ABDcent /kWh ile ihale sonuçlanmıştır. Üç farklı metot ve biri birinden oldukça uzak 3 farklı sonuç, projelerin ortak noktaları ise teşvikler kapsamında maliyetlerin kamu tarafından karşılanacak olmasıdır.

2.3 Dünya ve Seçili Ülkelerde Eelektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimi

2.3.1 Dünya Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

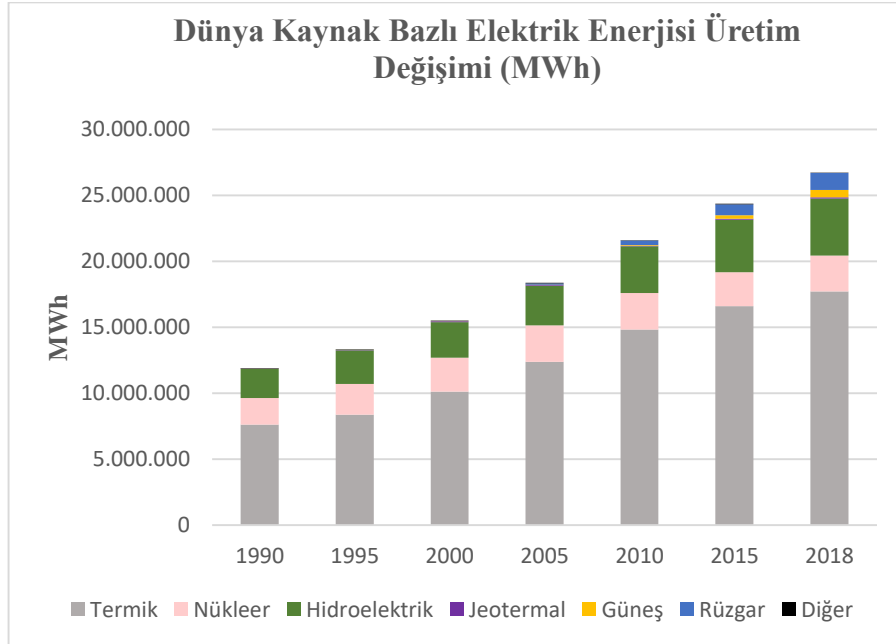
Elektrik enerjisi üretim sektörüne yapılan yatırımların sonuca etkilerini daha iyi anlayabilmek için kurulu kapasite ile birlikte bu kapasiteden elde edilen ürünün miktarına da bakmak gerekmektedir. Elektrik enerjisi üretim yatırımlarında amaçlanan, müşterinin talebini karşılayacak elektrik enerjisini üretmektir. Kurulu güç birim olarak watt (W) cinsinden belirlenirken, elektrik enerjisi watt saat (Wh) olarak belirlenmektedir. Çünkü enerji kullanımı zamanla ilgilidir. Buradan hareketle her kaynağın yıllık ortalama çalışma süresi birbirinden farklı olmaktadır. 2018 yılında tüm dünyada kaynak bazında toplam üretim/kurulu güç oranından yıllık çalışma saatlerine baktığımızda; nükleer santrallerde 6.700 saat, termik santrallerde 4.000 saat, hidroelektrik santrallerde 3.350 saat, rüzgar santrallerinde 2.250 saat ve güneş enerji santrallerinde 1.150 saatdir. Lokasyonlara ve fizibilite içeriklerine göre değişiklik göstermekle birlikte, 2018 yılı dünya ortalamaları dikkate alındığında 1 MW kurulu güçteki nükleer santralin yılda üreteceği elektrik enerjisini üretebilmek için yaklaşık; 1,68 MW termik santral, 2 MW hidroelektrik santral, 3 MW rüzgâr santrali, 5,82 MW güneş enerji santral kapasitesi gereklidir. Bu oranlama diğer kaynakları baz alarak kaynaklar arasında ayrıca yapılabilir. Bu bölümde elektrik enerjisi üretim değerlerinin ülkeler bazında 1990-2019 yılları arasındaki değişimini inceleyeceğiz. Elektrik enerjisinin anlık tüketiliyor olması nedeniyle, ülkelerin üretimi talep kadar gerçekleşmektedir. Avrupa kıtası ülkeleri için bu durum bir miktar farklılık göstermektedir. Şöyle ki coğrafi sınır komşulukları ve ülkeler arasında güçlü iletim altyapısı ve iletim altyapısı operatörünün ülkelerin katılımı ile tek merkezden yönetiliyor olması, ülkelerin elektrik enerjisi taleplerinin kendi sınırları içerisinde üretilme gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Avrupa birliği

ülkeleri ürettiklerinden daha azını veya daha fazlasını tüketebilmektedirler. Bu ve benzeri istisnalar olmakla birlikte ülkelerin genel yaklaşımı bu stratejik ürünü kendi ülke sınırları içerisinde üretmek yönündedir. Dünyada toplam üretim değerlerinin yani toplam elektrik enerjisi talebinin 1990-2018 yılları arasındaki değişimi aşağıda yer alan Tablo 2.12’ de ve Şekil 2.9’ da görülmektedir.

Tablo 2.12: Dünya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2018)

Dünya Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (GWh)								
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	7.631.087	2.012.902	2.191.674	36.426	754	3.880	20.475	11.897.198
1995	8.372.920	2.331.951	2.545.918	39.895	1.021	7.959	24.411	13.324.075
2000	10.116.064	2.590.624	2.695.591	52.171	1.326	31.348	22.595	15.509.719
2005	12.379.895	2.767.952	3.019.509	58.284	4.329	104.465	33.499	18.367.933
2010	14.841.398	2.756.288	3.535.266	68.094	33.683	342.202	34.217	21.611.148
2015	16.605.238	2.570.070	3.982.151	80.562	259.681	833.732	36.747	24.368.181
2018	17.730.789	2.710.430	4.325.111	88.956	565.703	1.273.409	35.667	26.730.065

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.9: Dünya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

Grafikten görüleceği üzere yaklaşık yirmi yıllık periyotta dünya elektrik enerjisi talebini karşılamak için en fazla kullanılan yakıt türü termik kaynaklardır. Bu kaynaklar fosil yakıt olarak ta adlandırılacak kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlardır. Nükleer enerjinin toplam enerjideki payı uzun yıllardır stabil seyretmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından hidronun payı giderek artmakta, rüzgârın ve güneşin payı da giderek artmaktadır. Gelişen teknolojiye bağlı olarak 2010 yılı ve sonrasında rüzgâr ve güneşin elektrik enerjisi üretimindeki payı önemli oranda artmıştır. Ancak genel toplamda yenilenebilir enerji olarak adlandırdığımız hidro, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle gibi yakıtlardan elde edilen toplam elektrik enerjisi miktarı 2018 yılı itibarıyla %23'ler seviyesindedir. Bu oranın %16'lık kısmı tek başına hidro kaynaklardan karşılanmaktadır.

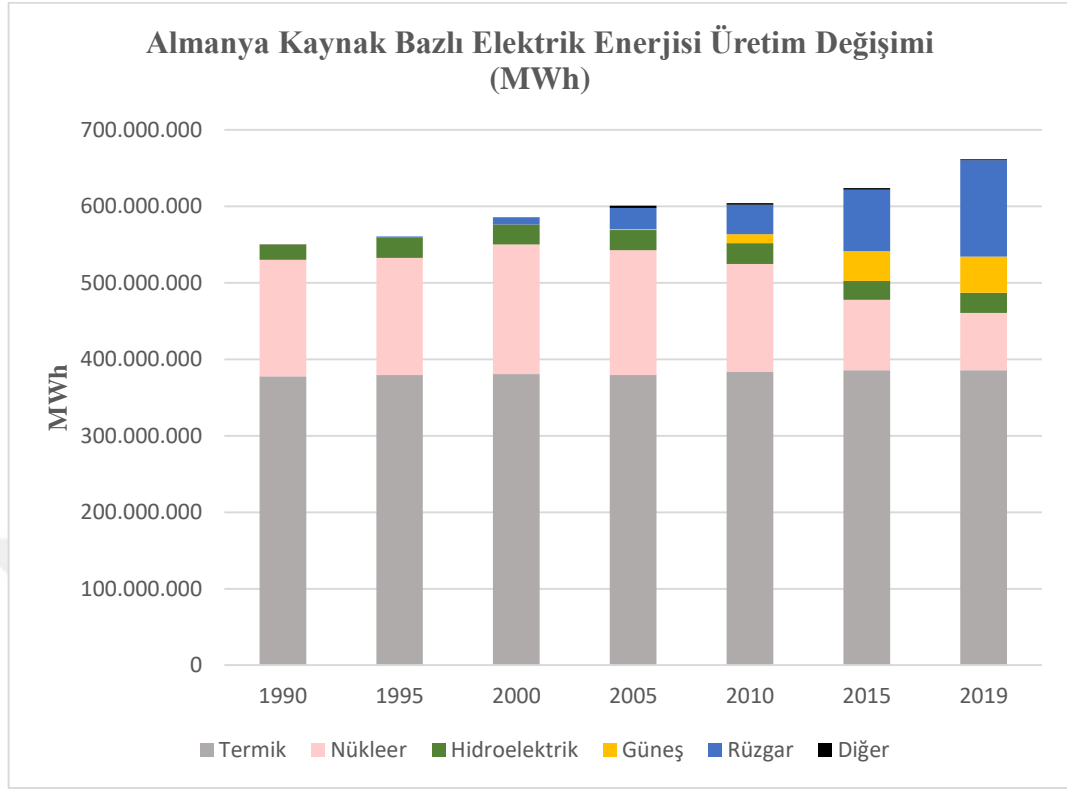
Daha önce de belirtildiği üzere elektrik enerjisi üretim sektöründeki yatırımlar iki başlıkta değerlendirilebilir. Birincisi talep ve talepteki artışı karşılamak için zorunlu olan yatırımlar, bir diğeri ise talepte herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen üretim kaynaklarını yakıt ömrü, çevresel vb. gerekçeler ile çeşitlendirmek için yapılan yatırımlardır. Ülke örneklerinin üretim grafiklerini incelediğimizde bu duruma ilişkin bilgiler görülmektedir.

2.3.2. Almanya Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 2.13: Almanya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Almanya Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (MWh)							
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	377.684.000	152.468.000	19.791.000	1.000	71.000	0	550.015.000
1995	379.485.000	153.091.000	26.250.000	7.000	1.712.000	0	560.545.000
2000	380.508.000	169.606.000	25.962.000	60.000	9.352.000	0	585.488.000
2005	379.378.000	163.055.000	26.417.000	1.282.000	27.774.000	2.915.000	600.821.000
2010	383.973.000	140.556.000	27.353.000	11.729.000	38.547.000	2.082.000	604.240.000
2015	385.698.000	91.786.000	24.898.000	38.726.000	80.624.000	1.824.000	623.556.000
2019	385.445.000	75.071.000	26.201.000	47.517.000	125.975.000	1.040.000	661.249.000

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GERMANY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.10: Almanya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GERMANY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

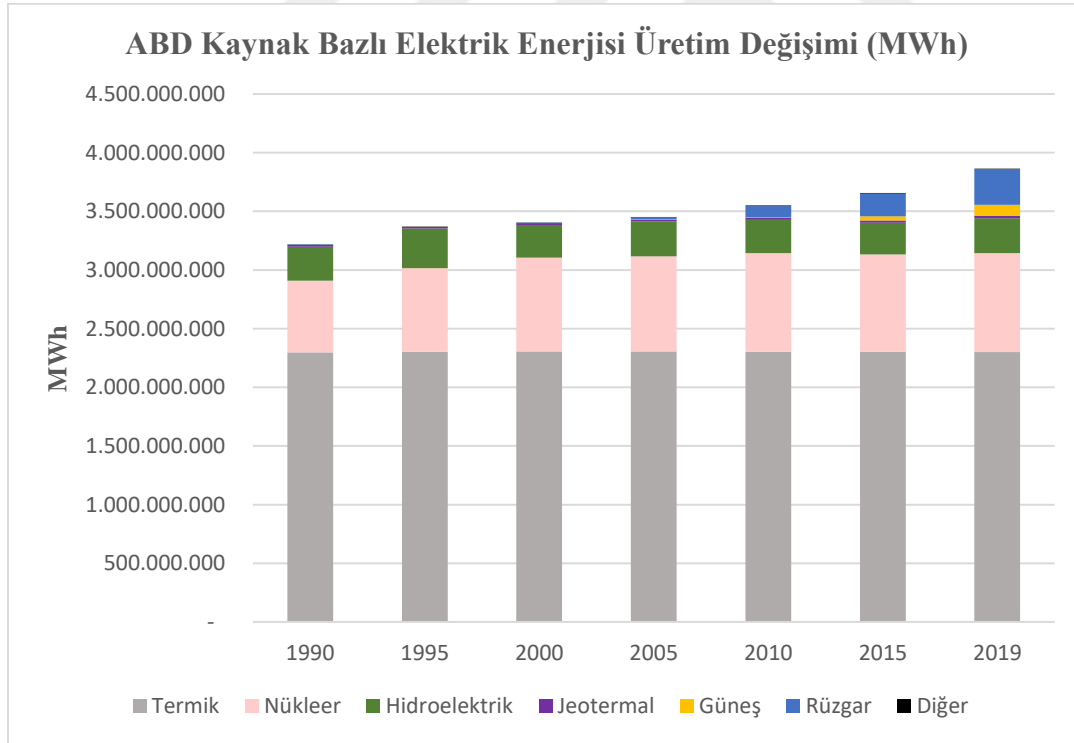
Almanya'nın toplam talebinde son yirmi yılda önemli bir değişiklik olmaz iken, ülke politikaları kapsamında üretim kaynaklarında çeşitlendirme yaparak, nükleer elektrik enerjisi üretimini azalttığı, bunun yerine rüzgâr ve güneşten elektrik enerjisi teminine yöneldiği görülmektedir. Rüzgâr ve güneş enerjisi konusunda en önde yer alan ülkelerden olan Almanya, 2019 sonu itibariyle toplam tüketiminin yaklaşık %25'ini rüzgâr ve güneş enerjisinden karşılamaktadır. Rüzgâr ve güneşin üretim profili dikkate alındığında bu oran önemli bir oran olmakla birlikte, Uluslararası Enerji Ajansının 2050 yılı hedefi olan toplam üretimin %70'ini karşılama hedefinden oldukça uzaktır.

2.3.3 Amerika Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 2.14: ABD kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

ABD Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (MWh)								
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	2.298.328.000	611.589.000	288.960.000	16.012.000	666.000	3.066.000	-	3.218.621.000
1995	2.302.046.000	713.806.000	337.856.000	14.941.000	828.000	3.196.000	-	3.372.673.000
2000	2.306.902.000	797.718.000	279.986.000	14.621.000	709.000	5.650.000	-	3.405.586.000
2005	2.305.767.000	810.726.000	297.926.000	16.778.000	1.120.000	17.881.000	647.000	3.450.845.000
2010	2.303.175.000	838.931.000	286.333.000	17.577.000	3.942.000	95.148.000	3.744.000	3.548.850.000
2015	2.301.831.000	830.288.000	271.129.000	18.727.000	35.635.000	192.992.000	5.518.000	3.656.120.000
2019	2.300.536.000	843.330.000	296.701.000	18.207.000	97.646.000	303.410.000	4.995.000	3.864.825.000

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=USA&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.11: ABD kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=USA&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

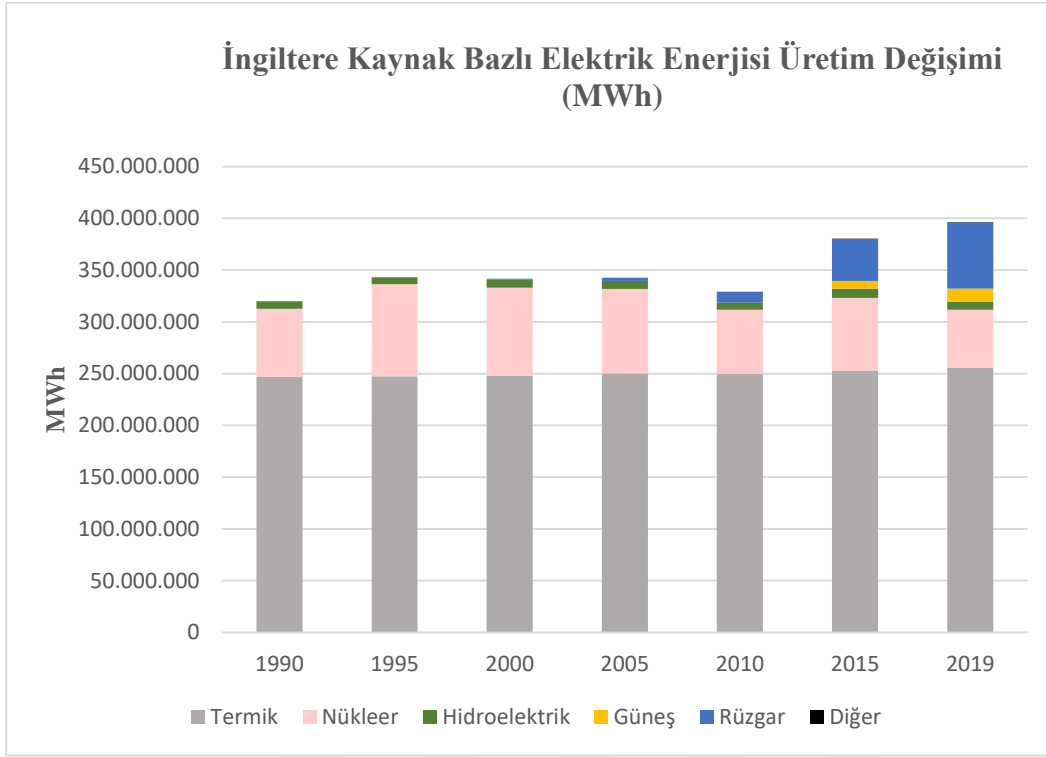
Amerika Birleşik Devletleri'nde son yirmi yılda talepte yaşanan artışın tamamına yakınının rüzgar ve güneş kaynaklarından karşılandığı görülmektedir. Henüz kaynak çeşitlendirmeye ilişkin veriler gözlemlenmemektedir. Kaynak çeşitlendirme konusu senatoda uzun tartışmalara yol açmıştır. Obama döneminde çevre ve iklim nedeniyle elektrik enerjisi üretiminde kullanılan fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının konulması amacıyla politikalar belirlenmiş olsa da Trump döneminde bu politikalar rafa kaldırılmış ve uygulanmamıştır. Uygulanmamasına gerekçe olarak; yenilenebilir enerji kaynaklarının kararsız üretim rejiminin şebekeye ayakta tutamayacağına yönelik teknik olumsuz görüşlerle birlikte, mevcut üretim kaynaklarının yeterli olduğu halde yerine yeni üretim kaynaklarının konulmasının ekonomik kaynak israfı olacağı yönünde ki görüşte etkili olmuştur.

2.3.4 İngiltere Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 2.15: İngiltere kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

İngiltere Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (MWh)							
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	246.790.000	65.749.000	7.189.000	0	9.000	0	319.737.000
1995	247.450.000	88.964.000	6.390.000	0	391.000	0	343.195.000
2000	247.926.000	85.063.000	7.780.000	1.000	947.000	0	341.717.000
2005	250.086.000	81.618.000	7.852.000	8.000	2.904.000	0	342.468.000
2010	249.506.000	62.140.000	6.741.000	40.000	10.286.000	2.000	328.715.000
2015	252.699.000	70.345.000	9.037.000	7.533.000	40.275.000	2.000	379.891.000
2019	255.491.000	56.184.000	7.715.000	12.677.000	64.134.000	13.000	396.214.000

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=UK&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.12: İngiltere kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=UK&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

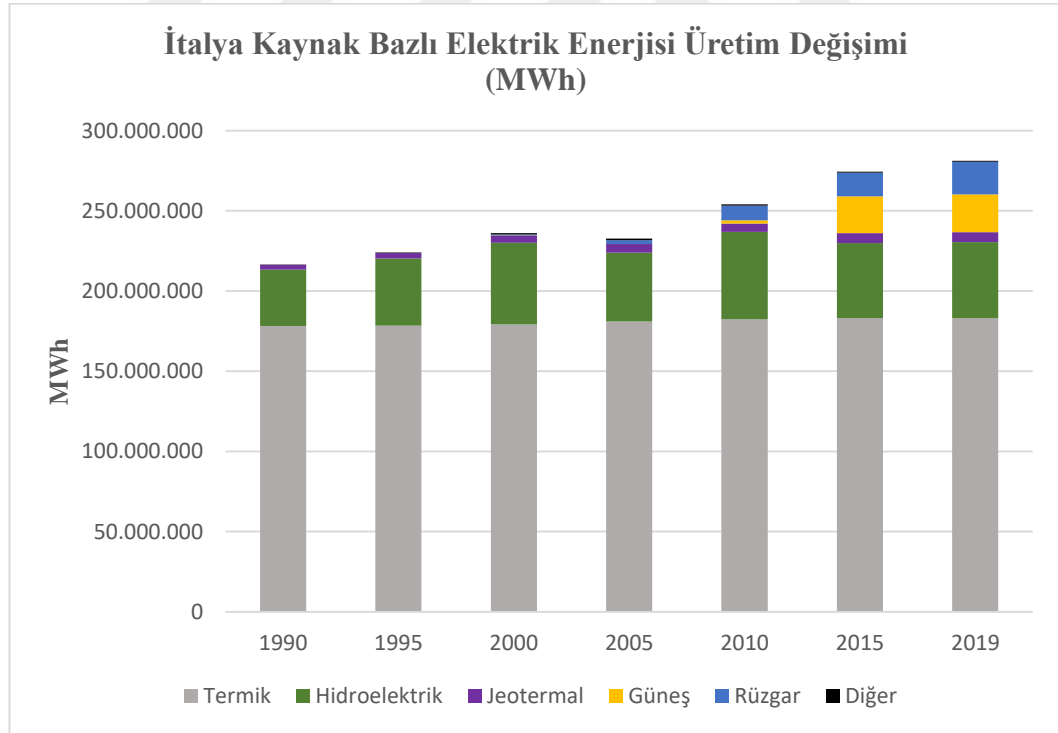
İngiltere de nükleer enerji kullanımını bir miktar azalmış olmakla birlikte bu azalış ve talep tarafındaki düşük artışın rüzgar ve güneş enerji kaynaklarından karşılandığı görülmektedir. Kaynak çeşitlendirme konusunda mevcut kaynakların ekonomik ömürleri boyunca kullanılması gerektiğine dair güçlü görüşler vardır. Bununla birlikte 1990 yılında rüzgar ve güneşin toplam üretim içindeki payı sıfır düzeylerinde iken, 2019 yılı sonu itibarıyla %20'ler seviyesine ulaşmıştır. 2010 yılı sonrasında güçlü bir artış trendi ile bu seviyelere ulaşılmıştır. Termik kaynaklardan üretim 1990-2019 yılları arasında neredeyse hiç değişmemiştir. Nükleer enerjiden üretimde 1990-2019 yılları arasında bir değişim gözlemlenmekle birlikte, termik ve nükleer enerji kaynaklarından toplam üretim 1990 yılı ile 2019 yılı için birbirlerine çok yakındır. Buradan hareketle baz yük santrallerinin toplam üretimi 30 yıllık periyotta stabil seyretmektedir. Depolama teknolojilerinde önemli gelişmeler olmadığı sürece tüm ülkeler için bu şekilde davranmak teknik bir gereklilik olmaya devam edecektir.

2.3.5 İtalya Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 2.16: İtalya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

İtalya Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (MWh)							
Yıllar	Termik	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	178.293.000	35.079.000	3.222.000	4.000	2.000	0	216.600.000
1995	178.460.000	41.907.000	3.436.000	13.000	9.000	369.000	224.194.000
2000	179.120.000	50.900.000	4.705.000	18.000	563.000	786.000	236.092.000
2005	180.993.000	42.927.000	5.324.000	31.000	2.344.000	1.116.000	232.735.000
2010	182.396.000	54.407.000	5.376.000	1.906.000	9.126.000	777.000	253.988.000
2015	182.977.000	46.969.000	6.185.000	22.942.000	14.844.000	595.000	274.512.000
2019	183.088.000	47.499.000	6.031.000	23.689.000	20.245.000	693.000	281.245.000

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=ITALY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.13: İtalya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=ITALY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

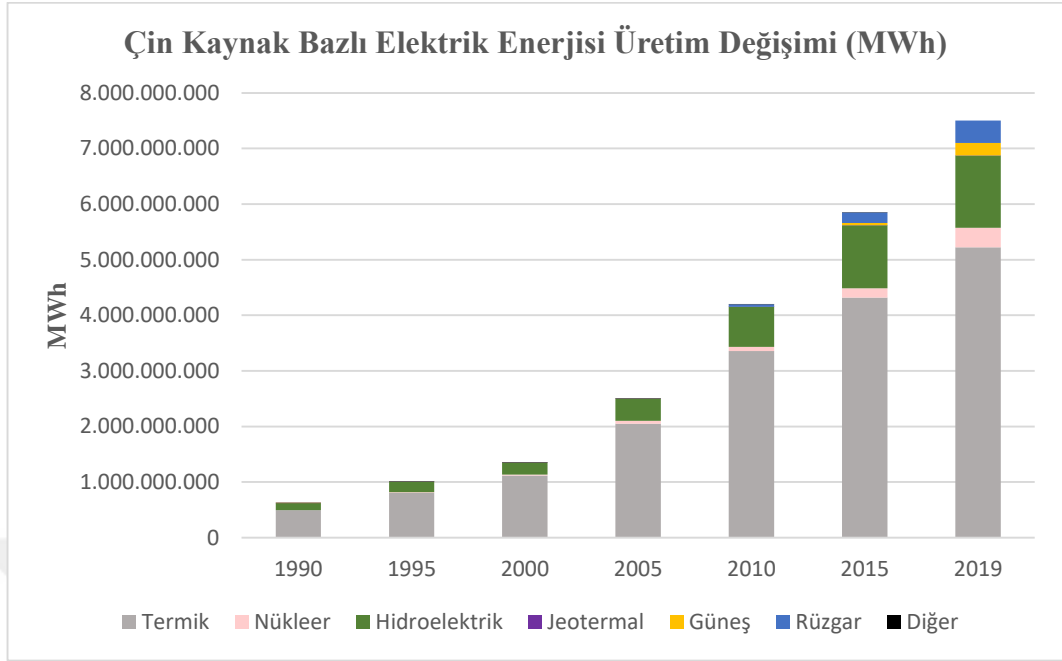
İtalya talebin çok önemli bir kısmını termik santrallerden karşılamaktadır. Benzer örneklerde olduğu üzere son 10 yılda talepte meydana gelen artışın tamamına yakını rüzgâr ve güneş enerjisinden karşılanmışlardır. Diğer ülkelerden farklı olarak İtalya Nükleer enerjiyi tercih etmemiştir. Bu durum bir tercihtir ve politik kararlar ile hayata geçirilmiştir. Çevresinde yer alan benzer ülkelerin tamamında nükleer enerji elektrik enerjisi üretiminde önemli bir yer tutarken, hatta sınır komşusu Fransa’da toplam elektrik enerjisi talebinin %75’ine yakın kısmı nükleer enerjiden karşılanırken İtalya’nın elektrik enerjisi talebini nükleer enerji kullanmadan karşılıyor olması politika yapımcılarının kararlarının ne kadar önemli olduğuna dair güçlü bir göstergedir.

2.3.6 Çin Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 2.17: Çin kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Çin Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (MWh)								
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	494.480.000	0	126.720.000	57.000	2.000	2.000	7.000	621.268.000
1995	804.316.000	12.833.000	190.577.000	110.000	7.000	64.000	7.000	1.007.914.000
2000	1.115.834.000	16.737.000	222.414.000	109.000	22.000	615.000	7.000	1.355.738.000
2005	2.048.127.000	53.088.000	397.017.000	115.000	84.000	2.028.000	7.000	2.500.466.000
2010	3.357.423.000	73.880.000	722.172.000	125.000	701.000	44.622.000	7.000	4.198.930.000
2015	4.316.719.000	170.789.000	1.130.270.000	125.000	44.809.000	185.766.000	8.000	5.848.486.000
2019	5.223.501.000	348.700.000	1.301.900.000	125.000	224.100.000	405.700.000	0	7.504.026.000

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINA&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.14: Çin kaynak bazlı elektrik enerjisi üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINA&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

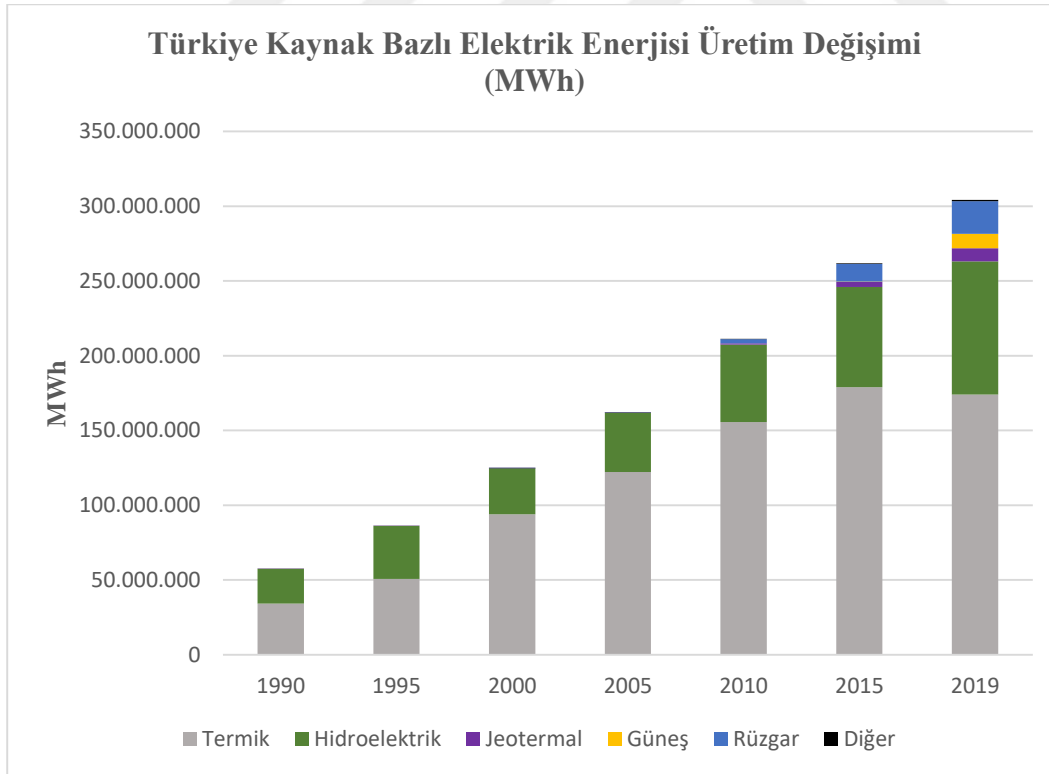
Çin örneği görüleceği üzere diğer örneklerden oldukça farklı görünmektedir. Termik, nükleer, hidrolik, rüzgar ve güneş tüm kaynakların kullanımında ciddi artışlar görülmektedir. Diğer örneklerle uyumlu olarak rüzgar ve güneş enerjisi kullanımında bir artış mevcut olmakla birlikte bu artış termik ve nükleerdeki artıştan daha düşük seviyelerde görülmektedir.

2.3.7 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimlerinin Gelişimine İlişkin Değerlendirmeler

Tablo 2.18: Türkiye Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretimi (1990-2019)

Türkiye Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (MWh)							
Yıllar	Termik	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	34.315.000	23.148.000	80.000	0	0	0	57.543.000
1995	50.620.000	35.541.000	86.000	0	0	0	86.247.000
2000	93.888.000	30.879.000	76.000	0	33.000	46.000	124.922.000
2005	122.164.000	39.561.000	94.000	0	59.000	78.000	161.956.000
2010	155.717.000	51.796.000	668.000	0	2.916.000	111.000	211.208.000
2015	178.871.000	67.146.000	3.425.000	194.000	11.652.000	495.000	261.783.000
2019	174.102.000	88.886.000	8.930.000	9.578.000	21.780.000	977.000	304.253.000

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=TURKEY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>



Şekil 2.15: Türkiye Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretimi (1990-2019)

Kaynak: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=TURKEY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

Ülkemizde ise diğer örneklerden farklı bir durum görülmektedir. Termik kapasitede bir doyum gözlemlenirken, nükleer enerji hali hazırda kullanılmamaktadır. Bununla beraber hem hidrolik hem rüzgâr ve güneş enerjisi kullanımı son 10 yılda önemli artışlar göstermektedir. Diğer bir yorumla Türkiye 10 yıldır talep artışlarının önemli bir kısmını yenilenebilir enerji kaynaklarındaki kapasite artırımları ile karşılamaktadır. Bu noktada politikalar çok önem arz etmektedir. Türkiye enerjide dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Bu durumun hem stratejik açıdan hem ekonomik açıdan olumsuz yansımaları yaşanmış ve yaşanmaya devam etmektedir. Bu olumsuzluklardan kurtulmak amaçlı, son yıllarda izlenen politikalarla stratejik açıdan dışa bağımlılık oranını azaltılmış ve azaltılmaya devam edilmektedir. Bununla beraber ekonomik açıdan ciddi bir cari açığa sebebiyet veren bu durumda yaşanan ve yaşanacak iyileşmelerin makro iktisadi anlamda olumlu sonuçları görülmekte ve giderek artan bir şekilde görülmeye devam edecektir. Politikalar bu asıl katkılarla birlikte, Türkiye'nin Avrupa birliğe direktiflerine uyumlu bir gelişme göstermesine de katkıda bulunmaktadır. Tüm bu pozitif değerleri elde etmenin elbette bir maliyeti vardır. Bu maliyet bu alandaki stratejik hedeflere ulaşabilmek adına yürürlüğe konulan teşvik politikalarıdır. Politikalar genelde alım garantileri üzerinden verilen teşviklerle yürütülmektedir. Bu durumda teşvik birim fiyatını etki eden unsurların neler olabileceğine dair ampirik çalışmaların yapılması bir gerekliliktir. Bu çalışma tezin ana unsurlarından bir tanesini oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu teşviklerin makro ekonomik etkilerinin de değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Elektrik enerjisi üretim sektörüne ait yatırımlarda uygulanan teşvik politikalarının makro ekonomik yansımalarına ilişkin ampirik çalışma ise tezin bir diğer ana unsurunu oluşturmaktadır.



BÖLÜM 3

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANAN TEŞVİKLERİN DETERMİNANTLARINA İLİŞKİN AMPİRİK ANALİZ

3.1 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Teşviklerin Belirleyicilerine İlişkin Ampirik Analiz

3.1.1 Metodoloji

Çalışmanın ilk bölümünde birinci araştırma sorusu olan “*Teşviklerin belirleyicileri nelerdir?*” sorusu analiz edilmiş ve devamında da analiz bulguları sunulmuştur. Teşviklerin belirleyicilerinin tespiti amacıyla mesleki tecrübe ile birlikte teorik ve sezgisel yöntem kullanılarak bağımsız değişkenlerin tespiti yapılmıştır. Analizlerde regresyon denklemleri Zaman Serisi Analizleri (Time Series Analysis) kullanılarak tahmin edilmiştir. Zaman serilerine regresyon analizi yapılmış, serilerin durağan olup olmadıklarının analizinde en fazla kullanılan yöntem birim kök testleri kullanılmış ve bu kapsamda kurulan model bulgular bölümünde verilmiştir. F istatistiği kullanılarak bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerin uzun süreli ilişkisi test edilmiştir. Seriler arasında uzun dönemli ilişkinin tespitinin ardından uzun dönemli katsayı tahminleri yapılmıştır. Bağımsız değişkenler üç ana gruba ayrılmış ve bu üç ana grup için üç model kurulmuştur. Model-1 için ekonomik değişkenler, Model-2 için üretim ve yatırım değişkenleri, Model-3 için talep belirleyici değişkenler kullanılmıştır. Bununla beraber 2008 küresel krizinin etkilerini analize dahil etmek için tüm modellerde kukla bağımsız değişken kullanılmıştır. Modellerde bir kırılmanın var olup olmadığına ilişkin olarak, CUSUM ve CUSUMQ grafikleri (Brown vd., 1975) incelenmiştir.

3.1.2 Veri Seti

Çalışmada kullanılan değişkenleri ve tanımları Tablo 3.1’de sunulmuştur. Veriler; 2005 yılı birinci çeyrek döneminden başlayarak 2019 yılı son çeyrek dönemine kadar kesintisiz olarak birbirini takip eden 60 çeyrek dönem verisinden oluşmaktadır.

Tablo 3.1: Değişkenlerin tanımları

Değişkenler		Değişkenlerin Tanımı	Beklenen İşareti	Kaynak	
Bağımlı Değişken		incent	Teşvik Birim Maliyeti (cent/kWh)	EÜAŞ ve Mülga TETAŞ	
Bağımsız Değişkenler	Ekonomik Değişkenler (E)	gdpr	Reel GSYİH Büyüme Oranı	+	TUİK
		interest	Mevduata Ödenen Ağırlıklı Ortalama Faiz Oranı (%)	-	TCMB
		exchr	TCMB Kur (\$/TL)	-	TCMB
		inf	Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE)	-	TUİK
		exp	İhracat Miktar Endeksi	+	TUİK
		imp	İthalat Miktar Endeksi	-	TUİK
	Üretim ve Yatırım Değişkenleri (P)	price	AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları (kr/kWh)	+	EPDK
		ipr	Sanayi Üretim Endeksi	+	TUİK
		tp	Toplam Kurulu Güç (MW)	-	TEİAŞ
		gfcf	Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu (reel)	+	CBSBB
	Talep Belirleyici Değişkenler (D)	incentpr	Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi (GWh)	+	TEİAŞ
		aggd	Elektrik Brüt Talebi (GWh)	+	TEİAŞ
		pa	Puant Ani (MW)	+	TEİAŞ
	d2008		2008 Küresel Finansal Kriz için dahil edilen Kukla Değişken	-	

Çalışmanın değişkenlerinden Teşvik Birim Maliyeti kWh başına ABD cent olup, söz konusu değerler elektrik enerjisi yatırımları kapsamında ülkemizde 2005-2019 yılları arasında teşvik mekanizmaları kapsamında yer alan elektrik enerjisi üretim santrallerinin fiili birim maliyetlerinden oluşmaktadır. Bu kapsama Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santralleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanan santraller bulunmaktadır. Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santrallerine ait değerler Mülga TETAŞ ve EÜAŞ faaliyet raporlarından temin edilen üretim maliyet bilgilerinden, YEKDEM mekanizması kapsamındaki bilgiler EPDK resmi internet sitesinden temin edilmişlerdir. Çeyrek dönemler halinde bu bilgiler paçal yapılarak teşvik mekanizması kapsamına giren santrallerin toplamda paçal birim maliyetleri kullanılmıştır. GSYİH değerleri ise reel değerler (ABD doları) olup, Türkiye İstatistik Kurumu internet adresinden; Mevduata Ödenen Ağırlıklı Ortalama Faiz Oranı (%) Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası internet sitesinden; Kur (\$/TL) Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası internet adresinden; Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) Türkiye İstatistik Kurumu internet adresinden; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları (kr/kWh) Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu internet adresinden; Sanayi Üretim Endeksi Türkiye İstatistik Kurumu internet adresinden; İhracat Miktar Endeksi TÜİK internet adresinden; İthalat Miktar Endeksi Türkiye İstatistik Kurumu internet adresinden; Toplam Kurulu Güç (MW) TEİAŞ internet adresinden; Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu (reel) Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı internet adresinden; Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi (GWh) Mülga TETAŞ ve EÜAŞ'ın faaliyet raporları ve EPDK faaliyet raporlarından; Elektrik Brüt Talebi (GWh) TEİAŞ Yük Tevzi Daire Başkanlığından ve Puant Ani (MW) değerleri TEİAŞ Yük Tevzi Daire Başkanlığından mail ile alınmıştır.

Her bir bağımsız değişkenin katsayısının beklenen işareti de Tablo 3.1'de belirtilmiştir. Ayrıca 2008 yılında yaşanan Küresel Finansal Kriz'in etkilerini de modele dahil etmek üzere, Kukla Değişken (d2008) kullanılmıştır.

Bu düşüncelerle aşağıdaki denklem oluşturulmuş ve tahmin edilmiştir.

$$incent_t = \beta_0 + \beta_1(E)_t + \beta_2(P)_t + \beta_3(D)_t + \beta_4d2008_t + e_t \quad (1)$$

Burada;

<i>incent</i>	: Teşvik Miktarı
<i>gdpr</i>	: Reel GSYİH'nın Büyüme Oranı
<i>interest</i>	: Mevduata Ödenen Ağırlıklı Ortalama Faiz Oranı
<i>exchr</i>	: TCMB Kur
<i>inf</i>	: Üretici Fiyat Endeksi
<i>exp</i>	: İhracat Miktar Endeksi
<i>imp</i>	: İthalat Miktar Endeksi
<i>price</i>	: AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları
<i>ipr</i>	: Sanayi Üretim Endeksi
<i>tp</i>	: Toplam Kurulu Güç
<i>gfcf</i>	: Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu
<i>incentpr</i>	: Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi
<i>aggd</i>	: Elektrik Brüt Talebi
<i>pa</i>	: Puant Ani
<i>2008</i>	: Kukla Değişken (2008 Krizi)
<i>e_t</i>	: Hata Terimi'dir.

Değişkenlere ait bir kısım tanımlayıcı istatistikler ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlar Tablo 3.2'de sunulmuştur. Görüldüğü üzere kurulan her üç modelin değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları çok yüksek düzeyde gözlenmemiştir. Dolayısıyla değişkenler arasında yüksek bir çoklu doğrusallık sorunu olmayacağı değerlendirilmektedir.

Tablo 3.2: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri

Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) gdpr	1					
(2) interst	.027*	1				
(3) exchr	.54*	.26*	1			
(4) inf	.06*	.14*	.77**	1		
(5) exp	-.04*	-.20*	.65**	.70**	1	
(6) imp	.05*	-.80**	.57**	.55**	.63**	1
Ortalama (\bar{x})	0.04	13.5	2.40	225.47	118.96	115.18
Standart Sapma (SS)	0.01	4.39	1.34	92.69	27.92	20.13

N = 60

(*) p<.05 (**) p<.01

Tablo 3.3: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri

Değişkenler		(1)	(2)	(3)	(4)
(1)	price	1			
(2)	ipr	.57**	1		
(3)	tp	.64**	.76**	1	
(4)	gfcf	.28**	.34**	.33**	1
Ortalama (\bar{x})		28.67	88.80	59.58	8.88
Standart Sapma (SS)		12.77	20.77	18.01	36.53

N = 60

(*) p<.05 (**) p<.01

Tablo 3.4: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri

Değişkenler		(1)	(2)	(3)
(1)	incentpr	1		
(2)	aggd	.30**	1	
(3)	pa	.37**	.41**	1
Ortalama (\bar{x})		19.35	59.23	35.81
Standart Sapma (SS)		5.11	11.22	6.85

N = 60

(*) p<.05 (**) p<.01

3.1.3 Bulgular

Analizlerde regresyon denklemleri, Zaman Serisi Analizleri (Time Series Analysis) kullanılarak tahmin edilmiştir. Zaman serilerine regresyon analizi uygulayabilmek için modelde yer alan serilerin tamamının durağan olması gerekir. Çünkü çoğu iktisadi değişken güçlü bir trende sahiptir. Durağan olmayan serilerin EKKY ile yapılan tahminleri sağlıklı sonuç vermez. Serilerin durağan olup olmadıklarının analizinde en fazla kullanılan yöntem birim kök testleri olup, modeli aşağıdaki şekilde tanımlamak mümkündür (Gujarati, 1999: 718-719).

$$Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

(2) numaralı eşitliğin her iki tarafından da Y_{t-1} çıkarılırsa, model aşağıdaki hali alır.

$$Y_t - Y_{t-1} = \alpha + \beta Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

$$(Y_t - Y_{t-1}) = \alpha + (\beta - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

$$H_0 : \text{Birim kök vardır} (\beta = 1) \text{ seri durağan değildir.} \quad (5)$$

$$H_1 : \text{Birim kök yoktur} (\beta < 1) \text{ seri durağandır.} \quad (6)$$

Burada regresyonunu hesaplanır ve gerçekten $\beta = 1$ olarak bulunursa o zaman serinin birim kökü vardır denir. Birim kökü olan bir zaman serisi, zaman serileri ekonomisinde bir rassal yürüyüş (zaman serisi) diye bilinir. Rassal bir yürüyüş ise durağan olamayan bir zaman serisi örneğidir. Yukarıda bahsedilen eşitlikte $\beta = 1$ yerine konularak:

$$\Delta Y_t = \alpha + (1 - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (7)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + u_t \quad (8)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \alpha + u_t \quad (9)$$

$$Y_t = \alpha + Y_{t-1} + u_t \quad (10)$$

Bu durumda Y_t, Y_{t-1} 'e bağımlı hale gelecektir. Amacımız Y_t 'i Y_{t-1} 'den bağımsız kılmaktır.

Eğer ($\beta < 1$) olursa, şokların giderek etkisini azalacağını ifade eder, yani Y_t, Y_{t-1} 'i daha az etkileyecektir. Serinin durağan olmaması kalıcı şoklara sahip olduğunu gösterir.

Diğer yandan, aynı işlemler kesişim katsayısız bir modele uygulanırsa; $Y_t - Y_{t-1} = u_t$ olduğundan varsayım gereği u_t 'ler durağan olduğundan dolayı bu serinin birinci sıra farkları da durağan olmuş olur.

Eğer bir zaman serisinin birinci sıra farkı alınır ve durağan çıkarsa, başlangıçtaki seri birinci dereceden bütünleşik olarak tanımlanır ve $I(1)$ şeklinde gösterilir. Şayet ikinci sıra farkları alınır ve durağan çıkarsa, ikinci dereceden bütünleşik olarak ifade edilir ve $I(2)$ şekilde gösterilir. Sonuç olarak bir zaman serisi birinci ya da daha yukarı dereceden bütünleşik ise bu durum zaman serisinin durağan olmadığını gösterir. Bu nedenle birim kök testi uygulanırken (5) ve (6)'da gösterilen hipotez testi oluşturulur:

H_0 hipotezinin sınaması, t istatistiği $\tau(\text{tau})$ değerinin Dickey ile Fuller tarafından Monte Carlo yöntemiyle elde edilen eşik değerleri ile karşılaştırılmasıyla test edilir (Greene, 1997: 850).

Kısaca seriler durağan değilse hem R^2 hem de t istatistikleri sahte regresyon riskinden dolayı hatalı değerler üretebilir (Newbold ve Granger, 1974; Gujarati ve Porter, 2009). Serilerin durağanlığını test etmek için en çok kullanılan metot ise yukarıda ifade edildiği gibi birim kök testleridir (Gujarati, 1999: 718-719). Bu analizde ADF ve PP testlerinin her üç modeli (sabitli ve trendsiz, sabitli ve trendli) de kullanılmıştır. Serilerin düzey ve birinci farkı alınmış birim kök test sonuçları Tablo 3.5 ve Tablo 3.6’da sunulmuştur.

Tablo 3.5: Serilerin birim kök testi (düzey) sonuçları

Değişkenler	Augmented Dicky Fuller (ADF)			Phillips Perron (PP)		
	Sabitli ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)	Sabitli ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)
incent	-16.952060	-2.181425	-2.414922	-0.142314	-2.317321	-2.481832
gdpr	-1.786081*	-2.891082*	-3.210200*	-8.4435***	-14.1887***	-14.2317***
interest	-1.104109	-2.377757	-2.430685	-1.050051	-2.072133	-1.980646
exchr	1.822904	5.229931	3.340043	3.431742	1.942856	-0.482503
inf	4.431835	2.186023	-0.146392	4.411828	2.274612	-0.180220
price	2.766802	4.590447	3.091499	3.981084	4.226775	2.975912
ipr	3.377223	0.603747	-3.446204	4.725082	-3.540099	-3.487938*
exp	3.2007847	-0.287923	-6.81225***	4.216112	-0.758773	-6.80802***
imp	0.524514	-1.973633	-3.463378*	1.803331	-1.688972	-3.50389**
tp	11.10616	2.760364	-2.516122	8.868864	2.141915	-2.416298
gfcf	-1.625598*	-2.816509*	-7.30410***	-6.22345***	-6.45997***	-7.30410***
incentpr	0.016917	-1.519552	-2.417223	0.164247	-1.424150	-2.381182
aggd	-3.139235***	-4.4681***	-4.29839***	-2.660254***	-3.93377***	-9.324363***
pa	3.878925	-1.646909	-3.003655	2.255739	-1.484370	-5.874423***
MacKinnon Kritik Değerleri						
%1	-2.604746	-3.546099	-4.121303	-2.604746	-3.546099	-4.121303
%5	-1.946447	-2.911730	-3.487845	-1.946447	-2.911730	-3.487845
%10	-1.613238	-2.503551	-3.172314	-1.613238	-2.593551	-3.172314

Not: *, **, ***, işaretleri sırasıyla .10, .05. ve .01 anlamlılık düzeyinde (α) kritik değerlerini ifade eder.

Birim kök testleri sonucunda, değişkenlere ait serilerden GSYİH büyüme oranı (gdpr), Gayrisafı Sabit Sermaye oluşumu (gfcf) ve Elektrik Brüt Talebi (aggd)’nin düzeyde durağan olduğu; diğer değişkenlerin ise düzeyde durağan olmadıkları Tablo 3.5’ de gözlenmiştir. Bunun üzerine durağan olmayan serilerin birinci farkı alınmış

ve birinci farkları alındıktan sonra ise bu serilerin durağan hale geldikleri Tablo 3.6’ da gözlenmiştir.

Tablo 3.6: Serilerin birim kök testi (1’inci fark) sonuçları

Değişkenler	Augmented Dicky Fuller (ADF)			Phillips Perron (PP)		
	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)
incent	-7.32326***	-7.26387***	-7.26189***	-7.31924***	-7.25521***	-7.29611***
interest	-4.22171***	-4.19246***	-4.01743***	-4.22617***	-4.24689***	-4.07366***
exchr	-6.01258***	-6.61637***	-7.15759***	-6.09942***	-6.66001***	-7.33118***
inf	-5.67787***	-6.76731***	-7.37623***	-6.04409***	-6.86156***	-7.37722***
price	-3.045530***	-3.56722***	-4.24507***	-2.85166***	-3.43356***	-4.29456***
ipr	-2.16776**	-4.72108***	-4.79724***	-8.43487***	-16.5999***	-21.62191***
exp	-12.82743***	-7.73985***	-7.66382***	-14.0652***	-46.5650***	-49.20314***
imp	-8.49772***	-8.54102***	-8.46821***	-9.28721***	-10.3949***	-10.60982***
tp	-1.718675*	-5.09946***	-5.66462***	-2.28777**	-5.03927***	-5.65234***
incentpr	-2.31342**	-6.72388***	-6.66327***	-6.74721***	-7.21873***	-6.72620***
pa	-12.68711***	-13.29111***	-13.2772***	-12.1451***	-223061***	-27.82411***
MacKinnon Kritik Değerleri						
%1	-2.604746	-3.546099	-4.121303	-2.604746	-3.546099	-4.121303
%5	-1.946447	-2.911730	-3.487845	-1.946447	-2.911730	-3.487845
%10	-1.613238	-2.503551	-3.172314	-1.613238	-2.593551	-3.172314

Not: *, **, ***, işaretleri sırasıyla .10, .05, ve .01 anlamlılık düzeyinde (α) kritik değerlerini ifade eder.

Birim kök testleri sonucunda bağımlı değişkenin I(1); bazı bağımsız değişkenlerin düzeyde I(0) ve bazılarının ise I(1) olması nedeniyle, analiz yöntemi olarak Pesaran ve Shin (1999) ile Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL Sınır Testi Yaklaşımı kullanılmıştır. Bu analiz için aşağıdaki (11) numaralı denklem tahmin edilmiştir.

$$\Delta \text{incent} = \beta_0 + \sum_{n=1}^m \beta_{1i} \Delta \text{incent}_{t-i} + \sum_{n=1}^m \beta_{2i} (F) + \sum_{n=1}^m \beta_{3i} (P)_{t-i} + \sum_{n=1}^m \beta_{4i} (D)_{t-i} + \sum_{n=1}^m \beta_{5i} (d2008)_{t-i} + \beta_6 \text{incent}_{t-1} + \beta_7 (F)_{t-1} + \beta_8 (P)_{t-1} + \beta_9 (D)_{t-1} + \beta_{10} (d2008)_{t-1} \mu_t \quad (11)$$

Tablo 3.7: F istatistiği sonucu

		k	m	F istatistiği	Önem Düzeyi	Alt Sınır	Üst Sınır
Model-1	ARDL (1,4,0,2,0,2,2,2)	7	8	8.558012	% 1	2.73	3.9
					%5	2.17	3.21
					%10	1.92	2.89
Model-2	ARDL (4,8,8,8,8,8)	5	8	4.276435	% 1	3.06	4.15
					%5	2.39	3.38
					%10	2.08	3
Model-3	ARDL (3,8,4,6,8)	4	8	3.939545	% 1	3.29	4.37
					%5	2.56	3.49
					%10	2.2	3.09

Not: m maksimum gecikme sayısını, k açıklayıcı değişken sayısını göstermektedir. Tablodaki alt ve üst sınır kritik değerleri Pesaran vd. (2001)'deki Tablo CI (ii)'den elde edilmiştir.

F istatistiği, kritik değerlerden büyük olduğu (%1 önem seviyesinde) için serilerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu ifade edilebilir. Bir diğer ifadeyle teşvik ve diğer değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği söylenebilir.

Seriler arasında uzun dönemli ilişkinin tespitinin ardından uzun dönemli katsayı tahminleri yapılmış ve Tablo 3.8'de sunulmuştur. Uygulanan tanımsal test sonuçlarına göre; modellerde otokorelasyon, değişen varyans ve normal dağılıma ilişkin herhangi bir sorun olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca Ramsey Reset Testi sonucunda modelin doğru kurulduğu da tespit edilmiştir. Bu kapsamda, sonuçların güvenilir olduğunu ifade etmek mümkündür.

Tablo 3.8: Uzun katsayı tahmin sonuçları

Uzun Dönem Katsayıları (Sabitli Model)						
Model-1	Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri	
	gdpr	12.177796	4.433972	2.746476	0.0099	
	interest	-0.205554	0.1096160	-1.929696	0.0630	
	exchr	-6.341992	0.585539	-10.9777115	0.0000	
	inf	0.086294	0.010486	8.229446	0.0000	
	exp	0.003619	0.015192	0.238223	0.8133	
	imp	-0.032948	0.0112412	-2.931171	0.0063	
	d2008	-1.941351	0.981482	-1.977979	0.0569	
	c	8.3622051	1.820245	4.593916	0.0001	
	Tanımsal Test Sonuçları					
X^2_{BPG} 1.100538 (0.3396)			X^2_{JB} 3.434797 (0.179429)			
X^2_{Ramsey} 8.4827299 (0.1152)			X^2_{BG} 0.144717 (0.8660)			
Model-2	Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri	
	price	0.482449	0.036755	13.125933	0.0058	
	ipr	0.292246	0.006455	45.272208	0.0005	
	tp	-0.000624	0.000013	-49.497548	0.0004	
	gfcf	0.000112	0.000011	11.200310	0.0072	
	d2008	-3.703667	0.321316	-12.052004	0.0068	
	c	5.364146	0.229326	23.390897	0.0018	
	Tanımsal Test Sonuçları					
	X^2_{BPG} 1.1153514 (0.5734)			X^2_{JB} 0.586123 (0.75929)		
	X^2_{Ramsey} 6.447788 (0.2338)			X^2_{BG} 0.584639 (0.5854)		
Model-3	Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri	
	incentpr	-0.000578	0.000163	-3.549643	0.0021	
	aggd	0.000980	0.000351	2.791899	0.0116	
	pa	-0.001085	0.000529	-2.050532	0.0544	
	d2008	-2.192811	-2.844530	-2.844530	0.0104	
	c	4.247316	3.692723	1.150185	0.2651	
	Tanımsal Test Sonuçları					
	X^2_{BPG} 0.917087 (0.5981)			X^2_{JB} 0.108674 (0.954671)		
X^2_{Ramsey} 9.777299 (0.1052)			X^2_{BG} 0.852236 (0.4449)			

Not: X^2_{JB} normallik, X^2_{BG} otokorelasyon, X^2_{BPG} değişken varyans ve X^2_{Ramsey} model kurma hatasını ifade etmektedir.

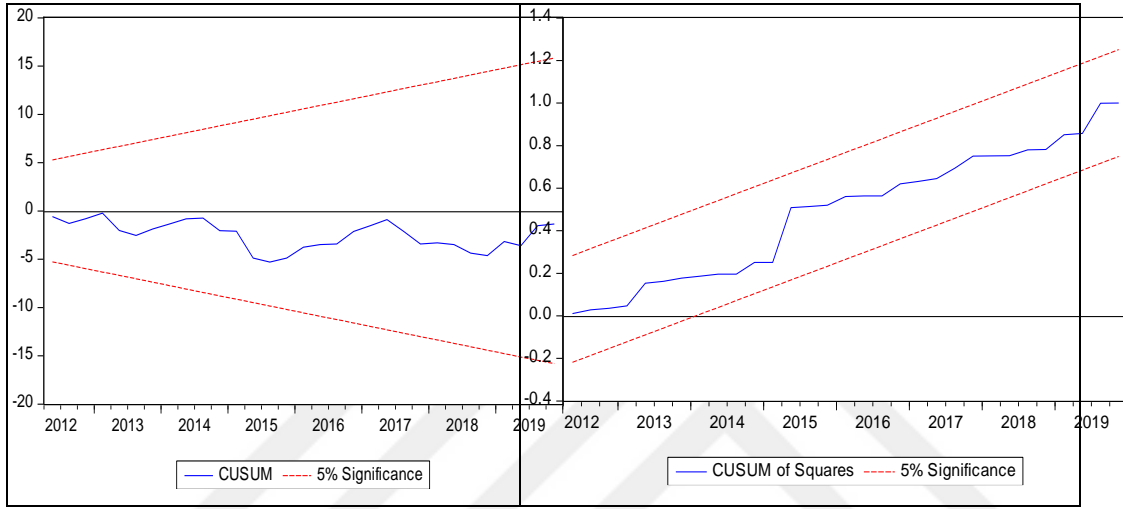
Uzun dönem katsayıları incelendiğinde; Model-1’de GSYİH, faiz oranları, enflasyon, döviz kuru, ithalat, ihracat ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerinde yarattığı etkiler incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre; ihracat dışındaki diğer değişkenlerin uzun dönemde teşvikleri etkilediği gözlenmiştir. GSYİH ve enflasyonun teşvikler üzerinde etkisi pozitif; faiz, döviz kuru, ithalat ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkileri negatif yöndedir.

Model-2 kapsamında; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları, Sanayi Üretim Endeksi, Toplam Kurulu Güç, Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma bulguları çerçevesinde; bu değişkenlerin uzun dönemde teşvikler üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları, Sanayi Üretim Endeksi ve Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumunun uzun dönemde teşvikler üzerindeki etkisi pozitif yönde; Toplam Kurulu Güç ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkisi ise negatif yönde gözlenmiştir.

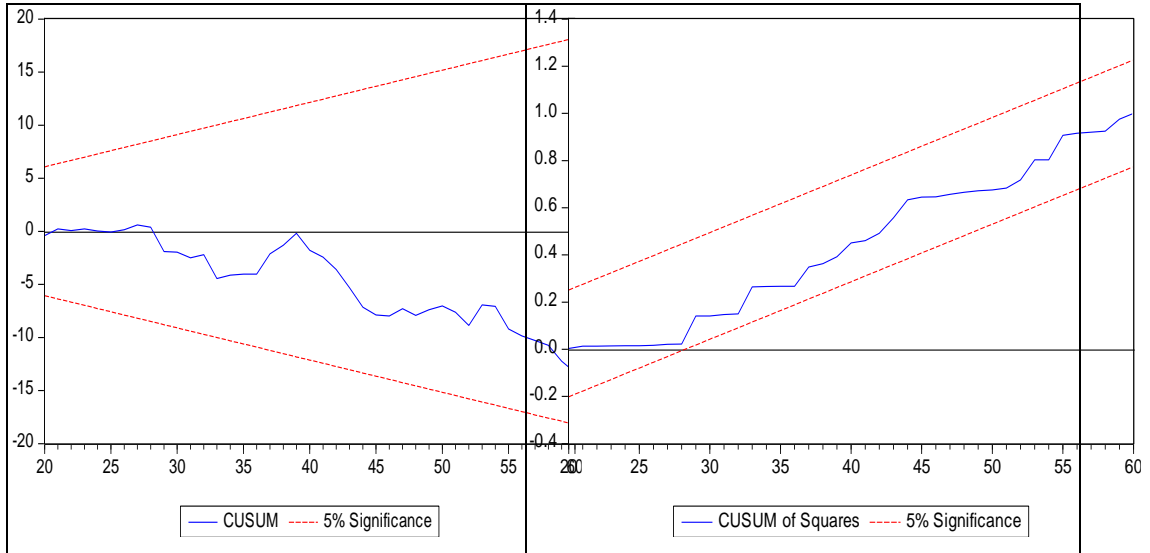
Model-3 kapsamında; Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi, Elektrik Brüt Talebi, Puant Ani ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz bulguları neticesinde; tüm değişkenlerin uzun dönemde teşvikleri etkilediği gözlenmiştir. Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi, Puant Ani ve 2008 Global Finansal Kriz’inin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkisi negatif yönde; Elektrik Brüt Talebinin teşvikler üzerindeki etkisi ise pozitif yönde gözlenmiştir.

Tüm modeller ve kullanılan bağımsız değişkenler birlikte değerlendirildiğinde; uzun dönemde sırasıyla GSYİH ve Döviz Kuru değişkenlerinin teşvikler üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Uzun dönemde GSYİH teşvikleri pozitif yönde etkilerken, döviz kuru ise negatif yönde etkilemektedir. Bunları üçüncü sırada 2008 Global Finansal Kriz takip etmiş ve teşvikler üzerinde uzun dönemde negatif etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, etki büyüklüğü göz önüne alındığında; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları ve Sanayi Üretim Endeksi de teşvikleri uzun dönemde pozitif yönde etkileyen önemli değişkenler arasındadır.

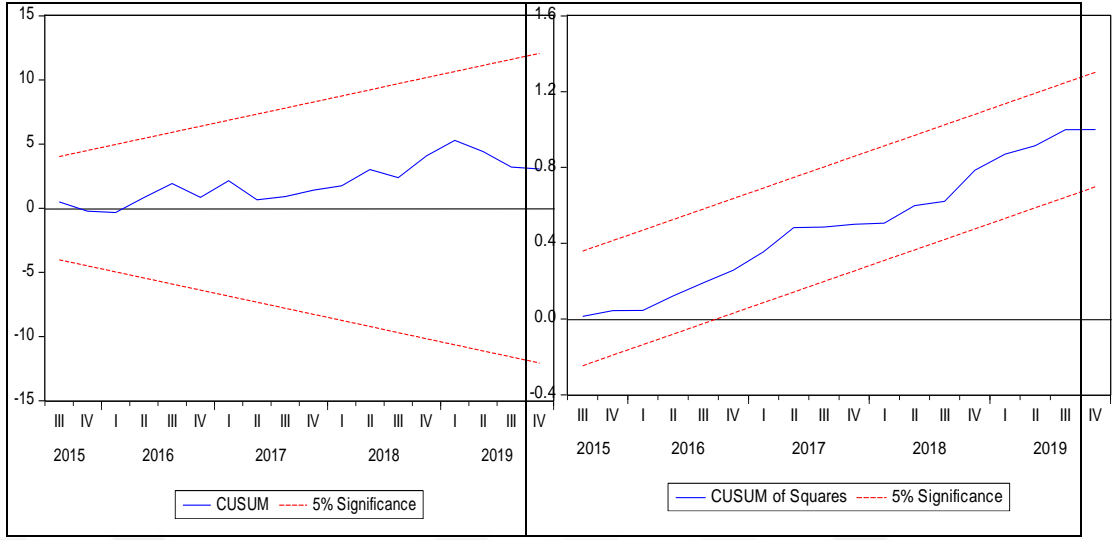
Modelde bir kırılmanın var olup olmadığına ilişkin olarak, CUSUM ve CUSUMQ grafikleri (Brown vd., 1975) incelenmiş ve sonuçları aşağıda sunulmuştur. Grafikler incelendiğinde; %5 önem seviyesinde kalıntı varyanslarının kritik sınırların dışına çıkmadığı gözlenmiştir. Dolayısıyla uzun dönem katsayılarının tutarlı olduğu (Tatlı ve Lebe, 2017:18) ifade edilebilir. Diğer bir deyişle; teşvik ve diğer bağımsız değişkenler olan arasındaki ilişkinin uzun dönemde tutarlı olduğu söylenebilir.



Şekil 3.1: Model-1 CUSUM ve CUSUMQ grafikleri



Şekil 3.2: Model-2 CUSUM ve CUSUMQ grafikleri



Şekil 3.3: Model-2 CUSUM ve CUSUMQ grafikleri

3.2 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Yatırım Teşviklerinin Ekonomik Büyüme Etkileri

3.2.1 Metodoloji

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu olan “*Teşviklerin büyüme üzerindeki etkisi nedir?*” sorusu analiz edilerek devamında da analiz bulguları sunulmuştur. Literatürde kabul gördüğü üzere ekonomik büyüme etki analizleri kapsamında gayri safi sabit sermaye oluşumu ve istihdam oranı bağımsız değişken olarak tanımlanmış, bunlarla birlikte elektrik enerjisi üretim sektöründe ilgili dönemde verilen teşvik miktarı bağımsız değişken olarak tanımlanmıştır. Tüm bu bağımsız değişkenleri bir arada kullanabilmek amacıyla doğal logaritmaları alınmıştır. Bunlara ilave olarak 2008 küresel krizinin etkilerini analize dahil etmek amacıyla kukla bağımsız değişken tanımlanmıştır. Zaman serileri analizini uygulamak için öncelikle tüm serilerin durağanlığının tespiti için birim kök testleri Augmented Dicky Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) metodları ile yapılmıştır. Değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin varlığı, Johansen yöntemi ile araştırılmış, bunun için öncelikle VAR modeliyle uygun gecikme uzunluğu tespit edilmiştir. Birim kök ve eşbütünlük testleri uygulandıktan sonra bu regresyonun uzun dönem katsayılarını tahmin etmek üzere ilk önce Pedroni (2000) tarafından geliştirilen FMOLS (Full

Modified Ordinary Least Square) yöntemi uygulanmıştır. FMOLS sonuçlarının geçerliğini artırmak ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla ilaveten araştırma denkleminin Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi (Dynamic Ordinary Least Square -DOLS) ve Kanonic Eşbütünleşme Regresyonu (Canonical Cointegrating Regression-CCR) ile uzun dönem katsayı tahmini yapılmıştır.

3.2.2 Veri Seti

Çalışmanın ikinci sorusu kapsamında kullanılan değişkenler ve tanımları Tablo 3.9’da sunulmuştur. Veriler; 2005 yılı birinci çeyrek döneminden başlayarak 2019 yılı son çeyrek dönemine kadar kesintisiz olarak birbirini takip eden 60 çeyrek dönem verisinden oluşmaktadır.

Tablo 3.9: Değişkenlerin tanımları

Değişkenler		Değişkenlerin Tanımı	Beklenen İşareti	Kaynak
Bağımlı Değişken	Ingdp	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (reel)’nin Doğal Logaritması		TÜİK
	Inemp	İstihdam Oranının Doğal Logaritması	+	TÜİK
Bağımsız Değişkenler	Ingfcf	Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumunun (reel) Doğal Logaritması	+	CBSBB
	Inicent	Teşvik Miktarı (reel)’nin Doğal logaritması	+	EÜAŞ ve Mülga TETAŞ
	d2008	2008 Küresel Finansal Kriz için dahil edilen Kukla Değişken	-	

Çalışmanın değişkenlerinden GSYİH değerleri reel değerler (ABD doları) olup, TÜİK internet adresinden temin edilmiş ve ardından da doğal logaritması alınarak denkleme dahil edilmiştir. İstihdam oranları da TÜİK internet adresinde temin edilmiş ve doğal logaritması alınarak analize sokulmuştur. Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumları ise TC Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı internet adresinden temin edilmiş, ilgili döneme ilişkin Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumu

Deflatörü ile reel hale getirildikten sonra doğal logaritması alınarak kullanılmıştır. Teşvik harcamaları ise reel değer (ABD doları) olarak, 2005-2019 yılları arasında teşvik mekanizmaları kapsamında yer alan elektrik enerjisi üretim santrallerinin fiili birim maliyetlerinden oluşmaktadır. Bu kapsama Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santralleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanan santraller bulunmaktadır. Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santrallerine ait değerler Mülga TETAŞ ile EÜAŞ faaliyet raporlarından temin edilen üretim maliyet bilgilerinden, YEKDEM mekanizması kapsamındaki bilgiler EPDK resmi internet sitesinden temin edilmişlerdir. Çeyrek dönemler halinde bu bilgiler paçal yapılarak teşvik mekanizması kapsamına giren santrallere ait toplam birim/maliyetler kullanılmıştır tespit edilmiş olup; analize doğal logaritması alınarak dahil edilmiştir.

Keynesyen ve Solow büyüme teorisi göz önüne alınarak, istihdam ve sabit sermaye oluşumu değerinin büyüme üzerinde pozitif etkisinin olacağı düşünülmüştür. Ayrıca alanda yapılan birçok çalışma (Routledge, 2013; Penalver, 2004; Mohl, 2010; Neven; 1994; Clements vd., 1998; Ganoulis ve Martin, 2001; Getzner, 2007; Nicolini vd., 2010; Buiren ve Brouwer, 2010; Selçuk Buyruklu, 2014; Ay, 2005)'dan hareketle de teşvik miktarının milli gelir üzerindeki etkisinin pozitif yönde olacağı düşünüldüğünden; tüm bağımsız değişkenlere ait beklenen işaretler de pozitifdir. gibi bir çok çalışmadan hareketle de teşvik miktarının milli gelir üzerindeki etkisinin pozitif yönde olacağı düşünüldüğünden; tüm bağımsız değişkenlere ait beklenen işaretler de pozitifdir.

Ayrıca 2008 yılında yaşanan Küresel Finansal Kriz'in etkilerini de modele dahil etmek üzere, Kukla Değişken kullanılmıştır.

Bu düşüncelerle aşağıdaki (3) numaralı denklem oluşturulmuş ve tahmin edilmiştir.

$$\ln gdp_t = \beta_0 + \beta_1 \ln emp_t + \beta_2 \ln gfcf_t + \beta_3 \ln inccent_t + \beta_4 d2008_t + e_t \quad \beta_4 < 0 \quad (3)$$

Burada;

ln gdp : Reel GSYİH'nın Doğal Logaritması

ln emp : İstihdam Oranının Doğal Logaritması

ln gfcf : Reel Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumunun Doğal Logaritması

ln inccent : Reel Teşvik Miktarının Doğal Logaritması

d_{2008} : Kukla Değişken (2008 Krizi)

e_t : Hata Terimi.

Bütün değişkenlerin doğal logaritması $\ln(\text{değişken})$ alınarak tahmin yapılmıştır.

Değişkenlere ait bir kısım tanımlayıcı istatistikler ve değişkenler arasındaki korelasyonlar Tablo 3.10'da sunulmuştur.

Tablo 3.10: Araştırma değişkenlerinin değişkenler arasındaki korelasyon değerleri

Değişkenler		(1)	(2)	(3)
(1)	emp	1		
(2)	incent	.55**	1	
(3)	gfcf	.28*	.17**	1
Ortalama (\bar{x})		3.21	21.44	19.23
Standart Sapma (SS)		0.07	0.23	2.34

N = 60

(*) $p < .05$ (**) $p < .01$

Görüldüğü üzere kurulan modelin bağımsız değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları çok yüksek düzeyde gözlenmemiştir. Dolayısıyla değişkenler arasında yüksek bir çoklu doğrusallık sorunu olmayacağı değerlendirilmektedir.

3.2.3 Bulgular

Zaman serileri analizini uygulamak için öncelikle tüm serilerin durağanlığı gereklidir. Çünkü seriler durağan değilse hem R^2 hem de t istatistikleri sahte regresyon riskinden dolayı hatalı değerler üretebilir (Newbold ve Granger, 1974; Gujarati ve Porter, 2009). Serilerin durağanlığını test etmek için en çok kullanılan metot ise birim kök testleridir (Gujarati, 1999: 718-719). Bu analizde ADF ve PP testlerinin her üç modeli (sabitsiz ve trendsiz, sabitli, sabitli ve trendli) de kullanılmıştır. Serilerin düzey ve birinci farkı alınmış birim kök test sonuçları Tablo 3.11 ve Tablo 3.12'de sunulmuştur.

Tablo 3.11: Serilerin birim kök testi (düzey) sonuçları

Değişkenler	Augmented Dicky Fuller (ADF)			Phillips Perron (PP)		
	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)
lngdp	2.724245	0.748152	-2.089291	6.980598	-0.100879	-5.898037***
lnemp	1.010933	-1.338631	-1.717717	1.049295	-2.560635	-5.066224***
lngfcf	0.722697	-3.144970	-7.908137	-0.318363	-7.600180	-7.949943***
lnincent	0574937	-2.455805	-3.838892**	1.988462	-2.232979	-3.464157**
MacKinnon Kritik Değerleri						
%1	-2.604746	-3.546099	-4.121303	-2.604746	-3.546099	-4.121303
%5	-1.946447	-2.911730	-3.487845	-1.946447	-2.911730	-3.487845
%10	-1.613238	-2.503551	-3.172314	-1.613238	-2.593551	-3.172314

Not: *, **, ***, işaretleri sırasıyla .10, .05. ve .01 anlamlılık düzeyinde (α) kritik değerlerini ifade eder.

Birim kök testleri sonucunda, değişkenlere ait serilerin düzeyde durağan olmadıkları Tanlo 3.11’de gözlenmiştir. Bunun üzerine serilerin birinci farkı alınmıştır. Birinci farkları alındıktan sonra ise serilerin durağan hale geldikleri Tablo 3.12’de gözlenmiştir.

Tablo 3.12: Serilerin birim kök testi (1’inci fark) sonuçları

Değişkenler	Augmented Dicky Fuller (ADF)			Phillips Perron (PP)		
	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)	Sabitsiz ve Trendsiz	Sabitli (c)	Sabitli ve Trendli (c+T)
Δ lngdp	-9.181176***	-3.090795**	-4.020576**	-9.039449***	-14.19598***	-19.51142***
Δ lnemp	-2.699024***	-2.892218**	-17.807372***	-10.12257***	-10.32402***	-10.17112***
Δ lngfcf	-9.983973***	-8.901981***	-8.820078***	-57.80788***	-57.34655***	-56.18840***
Δ lnincent	-8.095867***	-6.654119***	-8.11786***	-9.047078***	-11.84020***	-16.21331***
MacKinnon Kritik Değerleri						
%1	-2.605442	-3.548208	-4.124265	-2.605442	-3.548208	-4.124265
%5	-1.946549	-2.912631	-3.489228	-1.946549	-2.912631	-3.489228
%10	-1.613181	-2.594027	-3.173114	-1.613181	-2.594027	-3.173114

Not: *, **, ***, işaretleri sırasıyla .10, .05. ve .01 anlamlılık düzeyinde (α) kritik değerlerini ifade eder.

Eşbütünleşme, durağan olmayan serilerin doğrusal birleşimlerinin durağan olduğu anlamı taşır ve bu seriler arasında da uzun dönemli bir ilişki olduğu anlamına gelir

(Gujarati 1999:730). Bu sebeple birim kök testlerinde durağan olmayan bu serilerin, doğrusal bir kombinasyonlarının var olup olmadığı, ikiden fazla değişken olması sebebiyle, Johnsen Eşbütünleşme Analizi kullanılarak test edilmiştir.

Ortaya çıkan ve değişkenler üzerinde etkili olan kalıcı dışsal şoklara rağmen, değişkenler arasında bir uzun döneme ilişkin eşbütünleşmenin var olabilmesi, bu değişkenlerin ortak ve aynı tür trende maruz kalması ile mümkün (Greene, 1997:855) hale gelir. Bu anlamda eğer eşbütünleşme varsa, değişkenlerin aynı dalga boyunda olduğu söylenebilir. Bir diğer ifadeyle bu değişkenlerin regresyonu düzmece olmayıp, anlamlıdır. Birden fazla değişkenin olduğu durumlarda, birçok eşbütünleşme vektörü söz konusu olabilir (Harris, 1995:138).

Bu çerçevede değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı, Johansen yöntemi ile araştırılmıştır. Bunun içinde öncelikle VAR modeliyle uygun gecikme uzunluğu tespit edilmiştir.

Tespit edilen uygun gecikme uzunluğuna ait sonuçları aşağıda Tablo 3.13’de sunulmuştur.

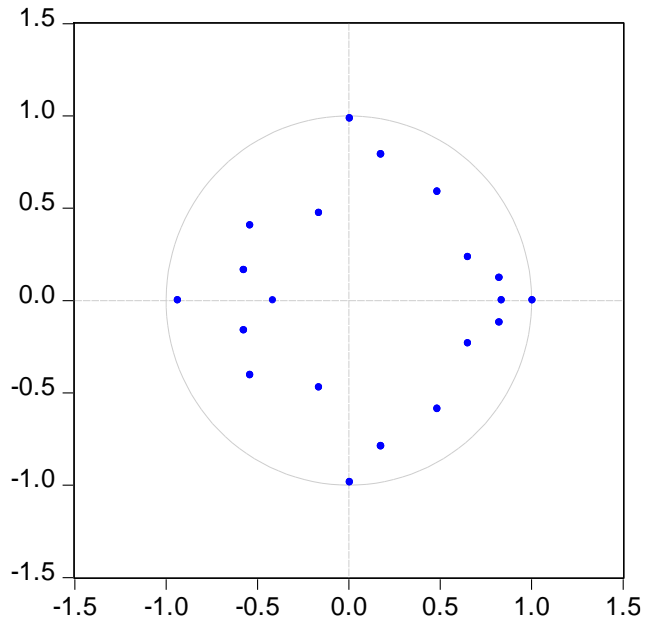
Tablo 3.13: Gecikme uzunluğunun tespiti

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-38.92741	NA	3.30e-06	1.568836	1.749671	1.638945
1	130.9366	303.3286	1.88e-08	-3.604878	-2.519868	-3.184222
2	192.3519	98.70326	5.23e-09	-4.905427	-2.916242*	-4.134224
3	227.3635	50.01654	3.87e-09	-5.262983	-2.369624	-4.141234
4	271.2872	54.90455*	2.20e-09*	-5.938827*	-2.141293	-4.466531*

Modelin kararlılığı için yapılan test sonucunda birim köklerin durumu aşağıdaki Tablo 3.14’te sunulmuştur. Görüldüğü üzere kurulan VAR modeli, tüm köklerin çemberin içinde kalması ve 1’den küçük olması nedeniyle, kararlı bir durum göstermektedir.

Tablo 3.14: VAR modelinin kararlılık durumu

Birim Kök	Modül
1.006928	1.006928
0.008060 + 0.984846i	0.984879
0.008060 - 0.984846i	0.984879
-0.933302	0.933302
0.838295	0.838295
0.825542 + 0.120232i	0.834252
0.825542 - 0.120232i	0.834252
0.176683 - 0.790679i	0.810179
0.176683 + 0.790679i	0.810179
0.486509 + 0.588270i	0.763382
0.486509 - 0.588270i	0.763382
0.653271 + 0.233936i	0.693894
0.653271 - 0.233936i	0.693894
-0.537317 + 0.404481i	0.672543
-0.537317 - 0.404481i	0.672543
-0.573622 + 0.163177i	0.596379
-0.573622 - 0.163177i	0.596379
-0.161249 - 0.472233i	0.499004
-0.161249 + 0.472233i	0.499004
-0.413792	0.413792



Şekil 3.4: VAR modelinin kararlılık grafiği

Tablo 3.14 incelendiğinde modelde tüm bilgi kriterlerine göre en uygun gecikme uzunluğu 4 olarak seçilmiştir. Değişkenler aynı düzeyde durağan olduklarından dolayı aralarındaki uzun dönemli ilişkinin analizi için yukarıda ifade edildiği üzere, Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonucu Tablo 3.15 ve Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.15: Johansen eşbütünleşme testi iz istatistiği sonucu

Seri : lngdp lnemp lngfcf lninent				
Dışsal Değişken : D2008				
Gecikme Aralığı : 1-4				
Hipotezler	Özdeğer	İz İstatistiği	Kritik Değer (.05)	p- değeri
r=0*	0.998443	437.5529	88.80380	0.0001
r≤1*	0.520787	81.99503	63.87610	0.0007
r≤2	0.320873	41.53643	42.91525	0.0683
r≤3	0.232657	20.25436	25.87211	0.2133
r≤4	0.098270	5.689215	12.51798	0.5007

(*): %5 anlamlılık düzeyinde boş hipotezin reddedildiğini göstermektedir. Yani.05 anlamlılık seviyesinde iki adet Eşbütünleşme Vektörü vardır.

Tablo 3.16: Johansen eşbütünleşme testi özdeğer istatistiği sonucu

Seri : lngdp lnemp lngfcf lninent				
Dışsal Değişken : D2008				
Gecikme Aralığı : 1-4				
Hipotezler	Özdeğer	Öz Değer İstatistiği	Kritik Değer (.05)	p- değeri
r=0*	0.998443	355.5579	38.33101	0.0001
r≤1*	0.520787	40.45860	32.11832	0.0038
r≤2	0.320873	21.28207	25.82321	0.1778
r≤3	0.232657	14.56514	19.38704	0.2184
r≤4	0.098270	5.689215	12.51798	0.5007

(*): %5 anlamlılık düzeyinde boş hipotezin reddedildiğini göstermektedir. Yani.05 anlamlılık seviyesinde iki adet Eşbütünleşme Vektörü vardır.

Görüldüğü üzere değişkenler arasında en az iki eş bütünleşme vektörü vardır. Dolayısıyla GSYİH, istihdam, sabit sermaye stoku ve teşvik miktarının uzun dönemde ilişkili olduğu söylenebilir. Bir diğer ifadeyle bu değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir.

Uzun dönemli katsayıların sıradan en küçük kareler metoduyla tahmin edilmesi otokorelasyon ve içsellik sorunlarından dolayı yanlış sonuçlara ortaya çıkarabilmektedir. Bu maksatla, birim kök ve eşbütünleşme testleri uygulandıktan sonra bu regresyonun uzun dönem katsayılarını tahmin etmek üzere ilk önce Pedroni (2000) tarafından geliştirilen FMOLS (Full Modified Ordinary Least Square) yöntemi uygulanmıştır. FMOLS yöntemi, standart sabit etkili tahmincilerdeki (otokorelasyon, değişen varyans gibi sorunlardan kaynaklanan) sapmaları düzeltir (Kök ve diğ., 2010:8). “Pedroni’nin bireysel kesitler arasında önemli ölçüde heterojenliğe izin veren bu FMOLS yöntemi, sabit terimin ve hata terimi ve bağımsız değişkenlerin farkları arasındaki olası korelasyonun varlığını hesaba katmaktadır. Pedroni (2000), FMOLS yönteminin küçük örneklerdeki gücünü de araştırmış, t istatistiğinin küçük örneklerdeki performansının Monte Carlo simülasyonları ile iyi olduğunu hesaplamıştır” (Kök ve Şimşek, 2006:7-8). FMOLS sonuçları Tablo 3.17’te sunulmuştur.

Tablo 3.17: FMOLS uzun dönem katsayı sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
lnemp	0.529623	0.115724	4.576606	0.0000
lngfcf	0.007361	0.001195	6.160079	0.0000
lnincent	-0.216223	0.033535	-6.447590	0.0000
d2008	-0.014797	0.010354	-1.429113	0.1588
c	0.037402	0.004324	8.650233	0.0000
Tanımsal Test Sonuçları				
R²	: 0.795496	X²_{JB}	: 5.263428 (0.171955)	
Düzeltilmiş R²	: 0.764514	Uzun Dönem Varyans	: 0.000885	

Not: * FMOLS uzun dönemli kovaryans tahmininde bant genişliği ve gecikme uzunluğu Newey-West otomatik metodu kullanılmıştır.

** X²_{JB} normallik, X²_{BG} oto korelasyon ve X²_{BPG} ise değişen varyans test sonuçlarıdır.

Tablo 3.17 incelendiğinde; FMOLS sonuçlarına göre istihdam ve sabit sermaye stokunun büyüme üzerinde uzun dönemde pozitif yönde etkisi gözlenirken; teşviklerin ise negatif yönde etkili olduğu gözlenmiştir. İstihdamın büyüme üzerindeki etkisi, teşviklere nazaran daha büyüktür. 2008 krizinin büyüme üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Bu sonuçların geçerliliğini artırmak ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla ilaveten araştırma denkleminin Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi (Dynamic Ordinary Least Square -DOLS) ve Kanonic Eşbütünleşme Regresyonu (Canonical Cointegrating Regression-CCR) ile uzun dönem katsayı tahmini yapılmıştır. Bunlara ait sonuçlar aşağıda Tablo 3.18 ve 3.19’da sunulmuştur.

Tablo 3.18: DOLS uzun dönem katsayı sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
lnemp	0.536096	0.148370	3.613233	0.0007
lngfcf	0.006978	0.001569	4.447024	0.0000
lnincent	-0.227170	0.043840	-5.181775	0.0000
d2008	-0.010103	0.005634	6.900367	0.4609
c	0.038876	0.005634	6.900367	0.0000
Tanımsal Test Sonuçları				
R²	: 0.769849	X²_{JB}	: 3.510236 (0.213602)	
Düzeltilmiş R²	:0.747788	Uzun Dönem Varyans	: 0.0015316	

Not: * FMOLS uzun dönemli kovaryans tahmininde bant genişliği ve gecikme uzunluğu Newey-West otomatik metodu kullanılmıştır.

** X²_{JB} normallik, X²_{BG} oto korelasyon ve X²_{BPG} ise değişen varyans test sonuçlarıdır.

DOLS sonuçlarına göre; istihdam ve sabit sermaye stokunun büyüme üzerinde pozitif yönde; teşviklerin ise büyüme üzerinde negatif yönde etkili olduğu gözlenmiştir. 2008 krizinin büyüme üzerinde herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Teşviklere kıyasla istihdamın büyüme üzerindeki etkisi daha fazladır.

Tablo 3.19: CCR uzun dönem katsayı sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
lnemp	0.518096	0.229723	2.255306	0.0283
lngfcf	0.008351	0.002408	3.468503	0.0010
lnincent	-0.206672	0.048911	-4.225514	0.0001
d2008	-0.014458	0.10383	-1.392386	0.1696
c	0.037277	0.004390	8.491700	0.0000
Tanımsal Test Sonuçları				
R²	: 0.755187	X²_{JB}	: 5.432134 (0.165823)	
Düzeltilmiş R²	: 0.744460	Uzun Dönem Varyans	: 0.000219	

Not: * FMOLS uzun dönemli kovaryans tahmininde bant genişliği ve gecikme uzunluğu Newey-West otomatik metodu kullanılmıştır.

** X²_{JB} normallik, X²_{BG} oto korelasyon ve X²_{BPG} ise değişen varyans test sonuçlarıdır.

CCR sonuçlarında (Tablo 3.19); istihdam ve sabit sermaye stokunun büyüme üzerindeki etkisi pozitif; fakat teşviklerin büyüme üzerindeki etkisi negatif olarak gözlenmiştir. Bunun yanında 2008 krizinin ise etkisinin olmadığı görülmektedir. Büyüme üzerinde, teşviklere kıyasla istihdamın etkisinin daha büyük olduğunu ifade etmek yerinde olacaktır.

3.3. Tartışma

3.3.1. Kurulan Modeller ve Yapılan Tahminler Kapsamında; Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Yatırım Teşviklerinin Belirleyicileri

Bu modellerden Model-1'de GSYİH, faiz oranları, enflasyon, döviz kuru, ithalat, ihracat ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerinde yarattığı etkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre ihracat dışındaki diğer değişkenlerin uzun dönemde teşvikleri etkilediği; bu kapsamda da GSYİH ve enflasyonun teşvikleri pozitif yönde; faiz, döviz kuru, ithalat ve 2008 Global Finansal Krizin ise negatif yönde etkilediği görülmüştür.

Model-2 kapsamında; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları, Sanayi Üretim Endeksi, Toplam Kurulu Güç, Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu ve 2008 Global

Finansal Krizinin teşvikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma bulguları çerçevesinde; bu değişkenlerin uzun dönemde teşvikler üzerinde etkili olduğu gözlenmiş; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları, Sanayi Üretim Endeksi ve Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumunun bu etkisi pozitif yönde iken; Toplam Kurulu Güç ve 2008 Global Finansal Krizinin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkisi ise negatif yöndedir.

Model-3 kapsamında; Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi, Elektrik Brüt Talebi, Puant Ani ve 2008 Global Finansal Krizinin teşvikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz bulguları neticesinde; tüm değişkenlerin uzun dönemde teşvikleri etkilediği gözlenmiştir. Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi, Puant Ani ve 2008 Global Finansal Kriz'inin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkisi negatif yönde iken; Elektrik Brüt Talebinin pozitif yönde olduğu görülmüştür.

Tüm modeller ve kullanılan bağımsız değişkenler birlikte değerlendirildiğinde; uzun dönemde sırasıyla GSYİH ve Döviz Kuru değişkenlerinin teşvikler üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenler olduğu söylenebilir. Uzun dönemde GSYİH teşvikleri pozitif yönde etkilerken, döviz kuru ise negatif yönde etkilemektedir. Bunları üçüncü sırada 2008 Global Finansal Kriz takip etmiş ve teşvikler üzerinde uzun dönemde negatif etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, etki büyüklüğü göz önüne alındığında; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları ve Sanayi Üretim Endeksi de teşvikleri uzun dönemde pozitif yönde etkileyen önemli değişkenler arasındadır.

Teşvikleri etkileyen faktörler üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde, teşviklerin belirleyicileri konusunda iki farklı literatür ve dolayısıyla iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan biri, ekonomik yaklaşımı benimseyen iktisat (ve onunla ilişkili olarak ekonomik coğrafya) literatürü iken, diğeri kurumsal yaklaşımı benimseyen siyaset bilimi literatürüdür. Ekonomik yaklaşımı benimseyen çalışmalar, teşviklerin arz ve talep yönü üzerinde durmakta ve teşviklerin tahsisini belirleyen ana etkenin makroekonomik faktörler olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre, teşviklerin dağıtımı esas olarak arz ve talep güçlerinin bir fonksiyonu olan ekonomik faktörler tarafından belirlenmektedir.

Uluslararası literatürde de konuya ilişkin olarak sosyopolitik anlamda birçok araştırma bulunmakla birlikte ekonometrik/istatistik ampirik çalışmalara nadiren rastlanmaktadır.

Bu çalışmalardan Poudineh ve Jamasb (2016)'ın çalışmasında; sermaye yoğun elektrik şebekelerinde yeterli ve verimli yatırımların başarılması, elektrik sektörü düzenleyicileri için büyük bir zorluluk olduğundan bahisle, önümüzdeki yıllarda, karbondan arındırılmış bir elektrik sektörünü hedefleyen sürdürülebilirlik politikalarının bir sonucu olarak, dağıtım ağlarında önemli düzeyde yatırım ihtiyacının öngörüldüğü, böylelikle şirketlerin düzenleyici teşviklere tepkisini anlamak, sektör düzenleyicilerinin teşvik düzenlemesi yoluyla yeterli ve uygun yatırımları daha etkin bir şekilde teşvik etmesini sağlayacağını belirtmektedirler.

Bu çalışmada, Bayes Modeli Ortalama Alma (BMA) yaklaşımı kullanarak Norveç elektrik dağıtım şirketlerinde yatırımların belirleyicilerini araştırmıştır. BMA, model seçimi ve tahmini etrafındaki belirsizlikleri hesaba katan, regresyon katsayıları üzerinde tutarlı bir çıkarım yöntemidir. Bu, özellikle şirketlerin çeşitli teşvik mekanizmalarına tabi olduğu ve dolayısıyla; model seçiminde belirsizlikler olduğunu ortaya koymaktadır. Tahminler, belirli bir önceliğin seçilmesinin bir sonucu olarak bulgularda önyargıyı önlemek için üç önceliğe dayandırılmıştır.

Sonuçlar, araştırılan 13 potansiyel faktörden üç faktörün elektrik dağıtım şebekelerindeki yatırımların ana belirleyicilerini oluşturduğunu göstermektedir. Yatırım kararlarının dinamik doğası gereği, firmaların yatırımlarındaki değişikliklerin büyük bir kısmı önceki dönemdeki yatırımlarla açıklanabileceğini, yatırımın sermaye oranına gecikmesi, öncekinin seçimine bakılmaksızın tekrar tekrar yüksek bir sonradan dahil etme olasılığı gösteren en güçlü faktör olarak tanımlanır.

Tedarik edilmeyen enerjinin maliyeti ve varlığın faydalı ömrü, yatırımların diğer ana etkenleri olarak tespit edilmiştir. Ağ takviyelerinin şiddetli hava koşullarına karşı korumayı iyileştirmesini beklenmesine rağmen, havai hatların uzunluğunun yatırımları yönlendirdiğine dair çok az kanıt bulunmuştur. Ayrıca, alçak gerilim dağıtım şebekesine bağlı dağıtılmış üretim kaynaklarından hiçbir yatırım etkisi

bulunmamaktadır. Bununla beraber, müşteri sayısının firmalar tarafından yapılan yatırımı etkilediğine dair hiçbir kanıt yoktur. Norveç düzenleyici çerçevesi altında, ağ güçlendirme, her tür kullanıcı için adil ve ayrımcı olmayan bir ağ erişimi sağlamak için lisans sahiplerinin yükümlülüğüdür.

Firmaların bu belgede yer alan dört faktör grubuna yatırım tepkisi çalışması, Norveç düzenleme modeli altında dağıtım şirketlerinin yatırım davranışının bir resmini sunmaktadır. Sonuçlar, Norveç dağıtım şirketlerinin düzenleyici çerçeve tarafından sağlanan yatırım teşviklerine bir dereceye kadar yanıt verdiğini göstermektedir. Yine de teşvikler etkili olmuştur şeklinde bir kanaate varılamamaktadır. Kıyaslama modeline gömülü tedarik teşviklerinin kalitesi, firmaları hizmet kesintilerini azaltmak için yatırım yapmaya motive etmiştir. Ancak sonuçlar, bu yatırımların daha çok "düzeltici" nitelikte olduğunu ve "önleyici" tipte olmadığını göstermektedir. Dahası, enerji kaybını azaltma teşviklerine yatırım yanıtının olmaması, teşviklerin gücünün ve türünün yatırım yeterliliğini arttırmada ve belirli operasyonel eksiklikleri azaltmada önemli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları, dağıtım şirketlerinin, yatırım yapmamanın maliyetinin yani bu durum nedeniyle oluşabilecek elektrik enerjisi kesintileri kaynaklı operasyonel ve ticari kayıpların, yatırım maliyetlerinden ağır bastığında, yatırım teşviklerine yanıt verdiğini göstermektedir.

Kinnunen (2004)'ın çalışmasında özetle; dağıtım şebekesine yatırımlar, arz güvenliğini ve uzun vadede makul bir dağılım kalitesini garanti altına almak için gereklidir. Finlandiya'daki Enerji Piyasası Otoritesi, Elektrik Tesliminin kalitesini göz önünde bulunduran düzenleyici yöntemde bir araç geliştirerek diğerlerinin yanı sıra yatırım teşviklerini destekleme konusuna yaklaşmakta, böylece yardımcı programları ağıın kalitesini korumak için teşvik etmektedir.

Serbestleşmeden hemen sonra, pazarın yeniden düzenlenmesi ile ilgili belirsizlik artmıştır. Bu, uygulamalı düzenleyici uygulamalarla ilgili belirsizlik ile net yatırım hacimlerinde dalgalanmalara neden olabilir. Net yatırımlar, elektriğin tüketiminin artmasına rağmen, serbestleşmeden öncesi döneme göre daha düşük bir düzeydedir. Bu nedenle, serbestleştirilmiş piyasalar, yardımcı programların yatırım davranışını açıkça etkilemiştir.

Ancak, bu makale net yatırımlar ve yardımcı programların iade oranları arasındaki sadece zayıf istatistiksel bağlantı bulunduğundan diğer faktörlerin çok daha önemli bir rol oynadığını varsaymaktadır. Böylece, düzenleme konusunda AB çapında kurallar belirlenirken uluslararası bağlamda da dikkate alınması gereken uzun vadeli düzenlemenin iyileştirilmesine dikkat edilmelidir. Yatırım kararlarının ileriye dönük kalitesini öneren bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, yardımcı programların garantili uzun vadeli bir planlama perspektifi olmalıdır. Yüksek kalitede bir elektrik enerjisi için teşvikler uzun vadede korunmalıdır. Genel olarak, düzenleyici şemadaki belirsizlik, yatırım teşviklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte, uzun vadede, elektrik talebi ve satışlarıyla ilgili gelecekteki beklentilerin, teşvik sisteminin en önemli faktörleri olması muhtemeldir. Böylece, talebin büyümesi beklendiğinde, beraberinde kullanıcı fiyat seviyeleri yatırım getirisini tatmin edici bir şekilde sonuçlanabilecek kadar yüksek olacak, bu durum genellikle kapasitenin genişlemesini zorunlu kılacaktır.

Sonuç olarak, yatırım kararlarını çeşitli faktörler etkiler. Herhangi bir uzun vadeli yatırım kararlarında politik, yasal, operasyonel, yönetim ve teknik faktörler dikkate alınmalıdır. Uzun vadeli yatırım teşviklerinin sabit gelişimi için, istikrarlı bir düzenleyici ortam tasarlamak ve net ve şeffaf kurallar belirlemek önemlidir. Sorunlar kabul edilirse ve mümkün olduğunca erken ele alınırsa, düzenleme sisteminin zayıf yönlerinin neden olduğu düzenleme riskleri önlenebilir.

Gelecekteki gelişmelere ilişkin belirsizlik, Finlandiya'da yatırımların, 1990'ların başındaki seviyelerinin, serbestlikten sonra daha düşük bir düzeyde kalmasına neden olsa da düzenleyici programın bugüne kadar yatırım teşviklerinde önemli sorunlara yol açmasının muhtemel görünmediği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, yatırım kararlarının çoğunlukla; satışların gelecekteki değerleri ve elektrik dağıtımının doğal tekel karakteri tarafından en azından kısmen garanti edilebilecek olan gelecekteki değerleri ile ilgili beklentilere dayandığını göstermektedir.

Atalla ve Bean (2015)'in çalışmasında; özetle; yaptıkları analizlerden elde edilen sonuçların, enerji üretkenliği iyileştirmelerinin belirleyicilerinin anlaşılmasını

derinleştiren birkaç temel bulguyu ortaya koyduğunu ifade etmektedirler. Bunlardan birincisi, ayrıştırma analizi 1995'ten 2009'a kadar sektörel enerji üretkenliği artışlarının öncelikle ekonomi genelindeki iyileştirmelerden sorumlu olduğunu göstermektedir. Bu, yapısal ekonomik değişimler (enerji yoğun endüstrilerinin sınır dışı edilmesi) ve hizmet sektörlerindeki büyüme nedeniyle ülkelerin daha fazla enerji üretken hale geldiği yönündeki endişeleri hafifletmelidir.

İkinci olarak, benzer demografik ve ekonomik özelliklere sahip ülkeler, benzer enerji üretkenlik seviyelerine ve yıllık iyileştirme oranlarına sahiptir. En önemlisi, kümelenme analizi, dönem boyunca ekonomilerini liberalleştiren ulusların Doğu Avrupa'daki gibi daha hızlı geliştiğini gösteriyor. BRIC ülkeleri ve diğer büyük sanayileşen ekonomilerin, benzer enerji üretkenliği seviyelerine sahip olmalarına rağmen geride kaldıklarını, Doğu Avrupa ülkeleri, ortalama olarak, daha yüksek kentleşme oranlarına, kişi başına gayri safi milli gelire, kadın katılım oranlarına, enerji fiyatlarına sahiptir ve bunların enerji ithalatı, diğer gelişmekte olan ekonomilerden daha az güvenli olarak algılanmaktadır. Bu özellikler, diğerleri ekonomik çıktı ve enerji tüketim seviyelerini, dolayısıyla enerji üretkenliğini etkileyebilir.

Üçüncüsü, ekonometrik analiz sonuçları daha yüksek enerji fiyatları ve kişi başına gelirin toplam enerji üretkenliği iyileştirmeleriyle (en azından uzun vadede) ilişkili olduğu şeklindeki uzun süredir var olan hipotezleri güçlendirmektedir. Analiz, bu iyileştirmelerin, ekonominin yapısındaki değişimlerden ziyade, öncelikle sektörel enerji üretkenliği etki kanalı yoluyla gerçekleştiğini göstermektedir. Yatırımlardan gelen yanıtın gerçekleşmesi birkaç yıl sürebilirse de daha yüksek yatırım seviyeleri aynı zamanda toplam enerji üretkenliği iyileştirmeleriyle de ilişkilidir. Kısa vadede yatırımlar, henüz değer üretmeyen artan faaliyet nedeniyle sektörel enerji üretkenliğini düşürebilir, ancak ekonominin yapısının daha fazla hizmete ve gelişmiş üretime kaymasına neden olabilir.

Yavan (2012)'ın Türkiye üzerinde yaptığı çalışmasında; regresyon analizinden elde edilen ampirik bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de illere verilen teşviklerin bölgesel düzeyde dağılımı ve tahsisi hem ekonomik ve politik faktörler tarafından, hem de küresel ve kurumsal faktörler tarafından belirlenmektedir.

Teşviklerin dağılımını etkileyen spesifik faktörlere bakıldığında, gelir seviyesi, özel sektör sanayi yatırımlarının düzeyi, dış ticarete açıklık derecesi, seçim/politik güç, iktidar partisinin ideolojisi ve KÖY statüsüne sahiplik gibi değişkenlerin bir bölgeye giden teşviklerin miktarını belirleyen önemli etkenler olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan bir ildeki işsizlik düzeyi ile yabancı sermayeye açıklığın teşviklerin dağılımında etkili olmadığı görülmüştür. Bulgular, Türkiye’de KÖY kapsamında olmayan görece gelişmiş, dış dünyaya açık, özel sektör tarafından yapılan sanayi yatırımlarının yoğun olduğu, aynı zamanda politik bakımdan da güçlü olan bölgelerin teşvik talebinin yüksek olduğu ve bu bölgelerin teşviklerden en büyük payı aldığını ortaya koymaktadır. Buna karşın KÖY statüsüne sahip, gelir düzeyi düşük, küresel ekonomiyle entegre olamamış, aynı zamanda politik bakımdan da zayıf olan bölgelerin teşviklerden yeterince yararlanamadığı dikkati çekmektedir. Buna göre, özellikle sanayileşme, politik güç ve KÖY statüsüne sahiplik değişkenlerinin Türkiye’de teşviklerin bir yere tahsisini etkileyen en önemli faktörler olduğu göze çarpmaktadır.

3.3.2 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Sektöründe Uygulanan Yatırım Teşviklerinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri

Bu analizde denkleme istihdam oranı ve sabit sermaye stoku kontrol değişkeni olarak dahil edilmiştir. Ayrıca 2008 Global Finansal Krizin etkilerini de denkleme dahil etmek için kukla değişken kullanılmıştır. Regresyon denklemi; FMOLS, DOLS ve CCR tahmincileri ayrı ayrı tahmin edilerek elde edilen sonuçların kıyaslanması ve geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

FMOLS sonuçlarına göre istihdam ve sabit sermaye stokunun büyüme üzerinde etkisi uzun dönemdeki pozitif yönde; teşviklerin ise negatif yönde gözlenmiştir. İstihdamın büyüme üzerindeki etkisi, teşviklere nazaran daha büyüktür. 2008 krizinin büyüme üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

DOLS sonuçlarına göre; istihdam ve sabit sermaye stokunun büyüme üzerinde uzun dönemde pozitif yönde; teşviklerin ise negatif yönde etkili olduğu gözlenmiştir. 2008

krizinin büyüme üzerinde herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Teşviklere kıyasla istihdamın büyüme üzerindeki etkisi daha fazladır.

CCR sonuçlarına göre istihdam ve sabit sermaye stokunun uzun dönemde büyüme üzerindeki etkisi pozitif; fakat teşviklerin büyüme üzerindeki etkisi negatif olarak gözlenmiştir. Bunun yanında 2008 krizinin ise etkisinin olmadığı görülmektedir. Büyüme üzerinde, teşviklere kıyasla istihdamın etkisinin daha büyük olduğunu ifade etmek yerinde olacaktır.

Görüldüğü üzere üç tahminci sonuçları da birbiriyle tutarlılık içinde olup; istihdam ve sabit sermaye stokunun uzun dönemde büyüme üzerindeki etkisinin pozitif, bununla birlikte teşviklerin büyüme üzerindeki etkisinin negatif olduğunu ifade etmek mümkündür.

Bu çizgide yapılan ampirik araştırmalar kapsamında Pose ve Routledge (2013)'ın yayımlanan çalışmasında kalkınma ve sosyal politikalar arasında Avrupa yapısal fonlarının hedef-1 bölgesine etkilerini analiz etmişler ve kesitsel ve panel veri analizlerini kullanarak, Avrupa Kalkınma Politikalarının bugüne kadar, Avrupa Yapısal Fonu Desteğinin hedef 1 bölgelerinde farklı gelişme eksenleri arasında nasıl tahsis edildiğini inceleyerek daha fazla ekonomik ve sosyal uyum sağlama hedeflerini yerine getirmek için izlenecek yol haritasını belirlemişlerdir. Altyapı üzerindeki kalkınma fonlarının konsantrasyonuna ve daha az ölçüde iş desteğine rağmen, bu eksenler üzerindeki taahhütlere dönüşlerin anlamlı olmadığını tespit etmişlerdir. Tarım alanında yapılan teşvik uygulamalarının, büyüme üzerinde kısa vadeli olumlu etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber toplam taahhütlerin yaklaşık sekizde birini temsil eden eğitim ve insan sermayesine yapılan yatırımların orta vadeli pozitif ve önemli getirilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Carmen ve Penalver (2004), yapısal fonların (1989-2000) yapısal reformlar için yapılan teşviklerin hedef 1 Avrupa bölgelerinin büyüme oranları üzerindeki etkisini tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla, teknik ilerleme oranını, kısmen endüstriyelleyen "hibrit" bir ekonomik büyüme modeli geliştirerek, bir panel veri yaklaşımını ve takiben ana sonuçlarını test etmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, yapısal fonların, hedef 1 bölgelerinin büyüme sürecini olumlu yönde etkilediğini

göstermektedir. İki program dönemi arasındaki aynı kantitatif fark, tahmini yakınsama ve yakalama etkilerinin tahmin edilen oranlarında belirir.

Alanda yapılan bir kısım çalışmada (Neven, 1994; Clements vd., 1998; Ganoulis ve Martin, 2001; Getzner, 2007; Nicolini vd., 2010; Van Buiren ve Brouwer, 2010) tarafından yürütülen çalışmalarda, bir ülkedeki gelir ve işsizlik düzeyi, özel sektörün yatırımları, kamu açığı/borcu, dış ticaret ve yabancı sermayeye açıklık düzeyi ve ülkenin ekonomik büyüklüğünün teşvike olan talebi etkileyen etmenler arasında olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu çalışmaların, ekonomik faktörlerden hangilerinin teşviklerin dağıtımını üzerinde önemli etkiye sahip olduğu konusunda oldukça karmaşık ve kimi zamanda çelişkili sonuçlar ürettiği gözlenmektedir. Sözelimi, Getzner (2007) ve Nicolini vd. (2010)'nin çalışması kişi başına gelirin teşviklerin dağılımını belirleyen önemli faktör olduğunu bulurken, Ganoulis ve Martin (2001) ve van Buiren ve Brouwer'in (2010) çalışması bunun belirleyici bir faktör olmadığını ortaya koymuştur. Penalver (2007) çalışmasında; Avrupa birliğinde yapısal fonlarının büyümeye olan etkileri hakkında teorik ve ampirik bir çalışma yürütmüşler ve özetle; Avrupa Birliği'nin yapısal fonlarının, Üye Devletler arasındaki ekonomik ve sosyal uyumun artmasına yardımcı olmayı hedeflediğini ve ekonomik kalkınmada bölgesel dengesizlikleri ve farklılıkları azaltmak için önemli bir araç olduğunu belirtmişlerdir.

Fonların katkıları 1989 yılında yıllık 8 milyar Euro'dan 1999 yılında yıllık 32 milyar Euro'ya çıkmıştır. AB, 2000-2006 dönemi için bölgesel ve yapısal politikalara yüksek öncelik vermeye devam etmektedir ve Yapısal Fonların kullanımı için 195 milyar Euro ayırmıştır ki bu toplam AB bütçesinin yaklaşık üçte birini oluşturan bir rakamdır. Avrupa nüfusunun %27'sine ev sahipliği yapan Hedef 1'deki elli bölge, Yapısal Fonların, bu bölgelerin eksikliği olan temel altyapıyı sağlayarak, eğitimli insan kaynaklarının seviyesini artırarak ve işletmelerdeki yatırımları teşvik ederek bu bölgelerdeki ekonomik faaliyetlerin ortaya çıkarılmasını desteklemesi amacıyla 135.90 milyar Euro olacaktır ve bu tutar Yapısal Fon ödenmelerinin üçte ikisinden daha fazladır.

Bununla birlikte, sonuçların ışığında, yapısal fonların bu hedefi yöneteceğini, Yapısal Fonların, ilk programlama döneminde, Hedef 1 bölgelerinin büyüme

oranları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, ancak ikinci program için de aynı şeyi tespit edemediklerini belirtmişlerdir.

Her ne kadar veriler son dönem için daha kötü olsa da sonuçlar, Hedef 1 bölgelerindeki büyüme ve yakınsama süreçlerinin aşağıya doğru olduğuna inandıracak kadar kötü ve Yapısal Fonların olumlu etkilerinin ortadan kalkmış olabileceğini tespit etmişlerdir.

Yapısal Fonlara ayrılan kaynaklar AB bütçesinin çok önemli bir parçası olduğu ve Hedef 1 Avrupa Birliği Uyum Politikası'nın temel önceliği olduğu için, Yapısal Fonların Hedef 1 bölgelerindeki büyüme ve yakınsama süreçlerinin yörüngesine olan etkisini, daha fazla ve daha iyi veri ile yakından takip etmek gerekir. Bu etkileri yeterli teorik çerçevede analiz etmek de aynı derecede önemlidir. Tek olmaktan çok uzak bu makalede, tahmini katsayıları yorumlamalarına ve yapısal fonların büyüme üzerindeki etkilerini analiz etmelerine ve ayrıca yakınsama eğilimini (yakınsama adı verilen) ve bölgelerin büyüme oranlarını etkileyen yakalama etkisini ayırt etmelerine izin veren makul bir "hibrit" ekonomik büyüme modelini önermişlerdir.

Böylece, politika yapıcılarının genellikle değerlendirmelerinde aşırı iyimserlik göstermelerine rağmen, Yapısal Fonların (1989-93 ve 1994-99 dönemleri süresince) programların Hedef 1 bölgesi büyüme ve yakınsama hızı oranları üzerine olumlu etkisine ilişkin çalışmanın ampirik kanıtları biraz karışıktır. Bununla birlikte, ampirik sonuçların, yapısal fonların tasarımlarını, tahsisatlarını ve Avrupa Birliği içindeki bölgeler arasındaki boşlukları azaltma yeteneklerini yansıtmaya davet ettiği değerlendirilmektedir.

AB'nin doğu ülkelerine doğru genişleme süreci, yüksek ekonomik büyüme ve gelişmeye katkıda bulunması amaçlanarak, Yapısal Fonların bütçesini bu ülkelere kanalize edecektir. Ne olursa olsun, mevcut Avrupa bölgesindeki önceki iki yapısal fon programından kazanılan deneyimler göstermektedir ki, bölgesel eşitsizlikleri azaltmak için yapısal fonların yetenekleri hakkında çok yüksek beklentilere girmek yanlış olabilir.

Bu çalışmanın bulgularında çok önemli bir husus bulunmaktadır. Bu husus şudur ki; bölgesel farklılıkları azaltmak bir başka deyişle geri kalmış bölgeleri yapısal fonlarla

destekleyerek ileride olan bölgelere ekonomik açıdan yaklaştırmak amacıyla yapılan çalışmaların birinci faz uygulamalarında büyüme üzerine etkileri amaca uygun sonuçları net olarak tespit edilmekle birlikte, aynı kapsamda gerçekleştirilen ikinci faz uygulamada büyüme üzerine pozitif etkiler net olarak tespit edilememiştir. Ancak yansımalara ait tespitlerde bulunulabilmişlerdir. Bu durumu alanda doyuma ulaşma olarak adlandırabiliriz. Dolayısıyla teşvik uygulamaları mutlaka sonuçları inceleyen irdeleyen istatistiksel çalışmalar ve akademik bulgularla desteklenerek hayat döngüsü takibi yapılarak sürdürülmelidir. Eğer hayat döngüsünde amaçları itibariyle bir teşvik uygulaması doyuma ulaşmış ise uygulamaya devam etmek kaynak israfı olacaktır. Kaynakların daha etkin ve verimli kullanımı için amaçlanan sonuçların elde edilemeyeceği bir başka deyişle doyuma ulaşan teşvik uygulamalarından vazgeçilmeli, gerekli takipler yapılarak gerçek ihtiyaçlar öncelenmeli, politikalar bu duruma göre revize edilmelidir.

Mohl (2010)'un çalışmasında, Avrupa yapısal fon ödemelerinin bölgesel düzeyde etkilerine ilişkin çeşitli panel veri yaklaşımları ile yeni kanıtlar aramıştır. Bu çalışmanın Ampirik sonuçlarında, heterosdebedisite, seri ve mekansal korelasyonun yanı sıra endojenlik (içsellik) için de kontrol edilen panel yöntemlerini kullanan yeni bir veri kümesine oluşturulmuştur. Özellikle, bir uzamsal panel yaklaşımı kullanarak, bölgesel yayılmaların, hangi hedef ve zamanın gecikmesinin analiz edildiğinden bağımsız olarak bölgesel büyüme oranları üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, Batı Avrupa bölgelerinin büyüme performansının da komşu bölgelerdeki GSYİH büyüme oranına bağlı olduğunu ima ederek, bölgesel bağlantılılığın önemini doğrulamaktadır (Arbia et al., 2008). Ayrıca, yapısal fonların büyümenin teşvik edilmesindeki etkinliğinin büyük ölçüde hangi hedefin analiz edildiğine bağlı olduğuna dair ampirik kanıtlar bulunmaktadır. Tahmin sonuçları şunu gösteriyor ki; Hedef 1 ödemeleri, özellikle, bölgelerin GSYİH'sinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Geniş bir özetle, Hedef 1 ödemelerindeki %1 artışın, örneğin fakir bölgeler için kullanılan fonların, kişi başına bölgesel GSYİH üzerinde yaklaşık %0.05 oranında küçük fakat olumlu bir etkiye yol açtığını tespit edilmiştir. Dolayısıyla, yeni ekonomik coğrafyanın öngördüğü fakir bölgelerde ulaşım altyapısının potansiyel "ters" etkisi, sonuçlara etki etmiyor görünmektedir. Buna karşılık, Hedef 1, 2 ve 3 toplam ödeme miktarlarının büyüme

etkileri çoğu belirlemede istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır, bununla birlikte sırasıyla Hedef 2 ve 3 ödemelerine bir etkisi bir başka ifadeyle olumsuz bir etkisi yoktur. Dahası, sonuçlar gösteriyor ki zaman gecikmeleri etkinliği etkilemede kilit bir rol oynamaktadır. Büyüme etkisinin hemen görülmeyeceğini fakat daha ziyade üç yıldan fazla bir süre gecikme ile gerçekleşeceği belirtilmektedir. Toplam AB yardımının (Hedef 2 ve 3 dahil olmak üzere), bölgesel büyüme oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi veya hatta olumsuz bir etkisi olmadığını gösterir bulgular birkaç yönden açıklanabilmektedir: Öncelikle, Hedef 1 ödemelerinin aksine, Hedef 2 ve 3 ödemeleri yalnızca net kriterlere dayanmamaktadır. Bu nedenle, ekonomik olarak verimli olanların yerine politik olarak uygulanabilir projelerin finanse edilmesiyle sonuçlanacak siyasi pazarlık ve yan ödemeler bulunmaktadır. İkincisi, yapısal fon ödemelerinin yasal eş finansmanı bulunmaktadır. Bununla birlikte, ülke verilerini kullanan ampirik çalışmalar, ulusal kamu yatırımlarının bir kısmının dışlandığına dair kanıt sağlamaktadır (Ederveen et al., 2002; Hagen ve Mohl, 2009). Bunun da bölgesel GSYİH büyümesi üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir. Üçüncüsü, temelde yatan neoklasik büyüme modeli dolaylı olarak tam istihdamı varsayar.

Hedef 2 ve 3 ödemelerinin işgücü piyasasını doğrudan etkilediği ve bu etkilerin gerçek kişi başına GSYİH rakamlarına (doğrudan) yansıtılmadığı göz önüne alındığında, bu sonuçların etkisini tam olarak ölçülememektedir. Bu nedenle, AB yapısal politikasının işgücü piyasası etkileri üzerine daha fazla araştırma yapmalıdır. Yukarıda sunulan sonuçların yıllık büyüme oranının istatistiksel “yankısından” etkilendiği iddia edilebilir. Her şey göz önüne alındığında, sonuçlar, daha az gelişmiş bölgeler için açıkça tasarlanmış AB bölgesel politikasının büyümeyi teşvik etmede etkili olduğu ve bölgesel yayılmaların aslında önemli bir rol oynadığı konusunda Ramajo ve ark. (2008)’in sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışma da iki önemli hususun altını çizmek gerekir. Yatırım teşviklere ilişkin yapılan uygulamalar, gerçek ekonomik ihtiyaçlara binaen yapılan ekonomik olumlu etkileri amaçlayan uygulamalar ise, sonuçlar istenilen yönde ve etkide gerçekleşmektedir. Ancak teşviklere ait uygulamalar ekonomik gerçekleri dikkate

almayan daha ziyade siyasi pazarlıklar içeren politik amaçları olan uygulamalar ise, teorik olarak hedeflenen sonuçlara ulaşılması pratikte mümkün olmamaktadır.

Siyaset bilimi literatüründe ise, son yıllarda yapılan araştırmalar yatırım teşviklerinin bir yere tahsisini belirleyen temel faktörün ekonomik belirleyiciler değil, politik ve kurumsal faktörlerin olduğunu ortaya koymaktadır (Verdier, 1995; Zahariadis, 1997, 2002, 2005, 2010; Aydın, 2007, 2008; Vives, 2009). Kurumsal perspektifi benimseyen bu çalışmalar teşviklerin daha çok arz yönüne odaklandığını ve kurumsal yapı ile politik enstrümanların esas belirleyiciler olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda siyasi partilerin ideolojileri, iktidar partilerinin eğilimi, seçimlerin zamanı ve seçim bölgelerinin büyüklüğü teşvike olan arzı etkileyen politik faktörler olarak ortaya çıkmaktadır (Verdier, 1995; Zahariadis 2005; Aydın, 2008). Öte yandan kurumsal yapının da teşviklerin dağılımında temel faktörlerden biri olduğu ve bu bağlamda hükümet rejimi (başkanlık, yarı-başkanlık ve parlamenter rejim) (van Buiren ve Brouwer, 2010), AB üyeliği (Zahariadis, 2002; Getzner, 2007), AB komisyonu kararları (Zahariadis, 2010) ve AB politikası (Nicolini vd., 2010) gibi kurumsal düzenlemelerin teşviklerin tahsisini etkilediği yönünde ampirik bulgular elde edilmiştir.

Görüldüğü gibi teşviklerin coğrafi tahsisi hem arz ve talep yönlü ekonomik etkilerden, hem de kurumsal yapı ve politik süreçlerden etkilenmektedir. Bu bağlamda genel olarak literatürde ekonomik, politik ve kurumsal faktörlerin teşvikin dağılımı belirleyen etkenler olduğu konusunda bir uzlaşma söz konusudur. Günümüzde teşviklerin belirleyicileri salt ekonomik nedenlerle açıklanamamakta, daha çok eko-politik yaklaşım çerçevesinde izah edilebilmektedir.

Türkiye’de teşvikler üzerine yazılmış ciddi bir literatür bulunmaktadır (Yavan, 2011). Ancak Türkiye’de teşviklerin ekonomik etkisini ekonometrik/istatistiksel yöntemlerle inceleyen çok az ampirik çalışma vardır. Sınırlı sayıdaki çalışmalardan birini yapan Ay (2005), 1980-2003 verilerini kullanarak, Türkiye’de yatırım teşviklerinin toplam sabit sermaye yatırımlarını pozitif yönde etkilediği bulgusuna erişmiştir. Akan ve Arslan (2008), Doğu Anadolu Bölgesinde uygulanan teşvikler ile istihdam arasındaki ilişkileri incelemiş ve teşvikli yatırımlar ile istihdam arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ve teşvikli yatırımların bölgedeki istihdamı arttırdığı

ortaya çıkarmıştır. Erden ve Karaçay -Çakmak (2005) tarafından Türkiye’deki 24 ilden 1992-1999 yıllarına ait panel veri seti kullanılarak yapılan ampirik çalışma ise, Türkiye’de özel sektörün yatırım kararlarının belirleyicisi durumunda olan üç kamu destekleme politikasından (yatırım teşvikleri, krediler ve kamu yatırımları), kamu yatırımlarının 24 ildeki sanayi yatırımlarını olumlu yönde etkilediği, ancak yatırım teşvikleri ve kredilerin imalat sanayi yatırımlarına istatistiksel anlamda olumlu bir katkısının olmadığını ortaya koymuştur. Karaçay-Çakmak ve Erden (2004) tarafından aynı veri seti ve aynı yöntemle, 12 bölge için yapılan bir başka çalışmada da teşviklerin bölgesel düzeyde özel sektör sanayi yatırımları üzerinde olumlu veya olumsuz hiçbir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Yukarıda ele alınan dört ampirik çalışma da (Karaçay-Çakmak ve Erden, 2004; Ay, 2005; Erden ve Karaçay-Çakmak, 2005; Akan ve Arslan, 2008) Türkiye’de teşviklerin ekonomik etkisini ve teşviklerin yatırımlar, istihdam ve kamu destekleme politikalarında oynadığı rolü incelemiştir. Ancak Türkiye’de teşviklerin bölgesel dağılımını belirleyen faktörleri ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Gerçekten de Türkiye’de yatırım teşvikleri üzerine yapılan çalışmalar ya iktisat (işletme dâhil) ya da maliye (vergisel, hukuki ve mevzuat ağırlıklı) perspektifinden yapılmıştır. Bu çalışmalar teşviklerin coğrafi/mekânsal boyutunu ihmal ederek konuyu ele almışlardır. Oysa uluslararası literatürde teşvik konusu “ekonomik coğrafya”nın da içerisinde bulunduğu başka disiplinler tarafından da irdelenmektedir.

Buyruklu (2014) “Yatırım teşvik politikaları ve makroekonomik etkileri: Türkiye için ampirik analiz.” isimli çalışmasında; Yatırım teşviklerinin belirlenen değişkenler üzerine etkilerini araştırmış, buna göre, yatırım teşvikleri ile büyüme ve teşvik kapsamında sağlanan istihdam arasında pozitif yönlü bir etki mevcutken, istihdam ve DYY arasında istatistiki olarak anlamsız bir ilişkinin bulunduğunu değerlendirmiştir. Çalışma içerisinde belirtilen varyans ayrıştırması sonuçları ile etki-tepki grafiklerinde de görüldüğü üzere yatırım teşvikleri sonucu istihdam ve DYY’lar çok kısa süre pozitif etki göstermektedir.

Ancak, büyüme ve teşvik kapsamında sağlanan istihdam ile yatırım teşvikleri arasında doğrudan pozitif bir etki kendisini göstermektedir. Yani Türkiye’de 1980-

2012 döneminde uygulanan yatırım teşvik politikaları sonucunda büyüme ve teşvik kapsamında istihdam olumlu sonuçlar vermiştir.

3.4 Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışma her şeyden önce kullanılan veri seti ve veri aralığı ile sınırlıdır. Bu veri seti ve periyodunun artırılmasıyla çalışmanın geçerliliği artırılabilir. Ayrıca çalışmada kullanılan ARDL Sınır Testi Yaklaşımı ve FMOLS, DOLS ve de CCR tahmincileri alanda en çok kullanılan tahminciler olmakla birlikte; bunlardan elde edilen bu sonuçlar diğer analiz yöntemleri ile geçerlenebilir. Bu çalışma ayrıca diğer ülke örneklemi üzerinde de test edilebilir. Böylece elde edilen bu sonuçların genellenebilirliği artabilecektir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de genel teşvik uygulamaları kapsamında ekonomik ve teknik anlamda, belirleyicilerinin neler olduğu, neler olması gerektiği, hangi indikatörün ne yönde etki ettiği, etki biçiminin zamanla değişiminin nasıl olduğuna dair ekonometrik analizler bulunmaktadır. Ancak, elektrik enerjisi üretim sektörü yatırım teşviklerinde ekonomik ve teknik anlamda, belirleyicilerinin neler olduğu, neler olması gerektiği, hangi indikatörün ne yönde etki ettiği zamanla indikatörlerinin etkilerinin değişip değişmediği konularında ekonometrik analizler bulunmamaktadır. Bunun temel nedenlerinden bir tanesi verilere ulaşmakta yaşanan zorluklardır. Sektörde uzun yıllardır çalışmanın ve çalışıyor olmanın verdiği avantajla birçoğu açık kaynak olsa da bazılarının temin edilmesi oldukça güç olan verilere ulaşılabilmiş ve bu çalışma başarıyla tamamlanabilmiştir. Hâlihazırda ülkemizde verilerin önemli bir bölümüne açık kaynak olarak ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte bir kısım verilere ulaşmakta ciddi güçlükler yaşanmakta hatta imkânsız olabilmektedir. Bu nedenle, ülkemizde her alanda yapılacak akademik çalışmalarda, verilere ulaşmada kolaylıklar sağlayan mevzuatsal düzenlemeler yapılmalı, veri sahiplerinin; gizlilik, ticari sır, hukuki sorunlar vb. endişelerinin karşılanması gerekmektedir. Aksi taktirde kurumların konu hakkındaki muhafazakâr yaklaşımları devam edecek ve çok değerli faydalar ortaya çıkartabilecek bir çok akademik çalışmaya başlanamayacak yada başlanılan çalışmaların bir kısmı tamamlanamayacaktır.

Çalışma kapsamında iki konunun ampirik incelemeleri yapılmıştır. Birinci inceleme konusu; Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan teşviklerin belirleyicilerine ilişkin, ikinci inceleme konusu ise; Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan teşviklerin ekonomik büyüme üzerine etkilerine ilişkindir.

Birinci inceleme konusu çalışmanın değişkenlerinden; Teşvik Birim Maliyeti kWh başına ABD cent olup söz konusu değerler elektrik enerjisi yatırımları kapsamında ülkemizde 2005-2019 yılları arasında teşvik mekanizmaları kapsamında yer alan elektrik enerjisi üretim santrallerinin fiili birim maliyetlerinden oluşmaktadır. Bu kapsama Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santralleri ve

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanan santraller bulunmaktadır. Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santrallerine ait değerler Mülga TETAŞ ve EÜAŞ faaliyet raporlarından temin edilen üretim maliyet bilgilerinden, YEKDEM mekanizması kapsamındaki bilgiler EPDK resmi internet sitesinden temin edilmişlerdir. Çeyrek dönemler halinde bu bilgiler paçal yapılarak teşvik mekanizması kapsamına giren santrallerin toplamda paçal birim maliyetleri kullanılmıştır. GSYİH değerleri reel değerler (ABD doları) olup, TÜİK adresinden; Mevduata Ödenen Ağırlıklı Ortalama Faiz Oranı TCMB'dan; Kur (\$/TL), TCMB internet adresinden; Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) TÜİK'den; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları (kr/kWh) EPDK'dan; Sanayi Üretim Endeksi TÜİK'den; İhracat Miktar Endeksi TÜİK'den; İthalat Miktar Endeksi TÜİK'den; Toplam Kurulu Güç (MW) TEİAŞ'dan; Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu (reel) Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı'ndan; Verilen Santrallerin Üretimi (GWh) Mülga TETAŞ ve EÜAŞ'ın faaliyet raporları ve EPDK faaliyet raporlarından; Elektrik Brüt Talebi (GWh) TEİAŞ Yük Tevzi Daire Başkanlığından ve Puant Ani (MW) değerleri TEİAŞ Yük Tevzi Daire Başkanlığından elde edilmiştir. Bu çalışmada verilen teşviklerin belirleyicileri ve büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. 2008 Küresel Finansal Krizin etkilerini denkleme dahil etmek üzere kukla değişken kullanılmıştır. Analizlerde, 2005-2019 dönemi çeyrek dönemlik veriler kullanılmıştır.

İkinci inceleme konusu çalışmanın değişkenlerinden; elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan Teşviklerin Toplam Tutarı ABD cent olup söz konusu değerler elektrik enerjisi yatırımları kapsamında ülkemizde 2005-2019 yılları arasında teşvik mekanizmaları kapsamında yer alan elektrik enerjisi üretim santrallerinin çeyrek dönemlerdeki toplam fiili maliyetlerinden oluşmaktadır. Bu kapsama Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santralleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanan santraller bulunmaktadır. Yap İşlet, Yap İşlet Devret, İşletme Hakkı Devir Santrallerine ait değerler Mülga TETAŞ ve EÜAŞ faaliyet raporlarından temin edilen üretim maliyet bilgilerinden, YEKDEM mekanizması kapsamındaki bilgiler EPDK resmi internet sitesinden temin edilmişlerdir. Çeyrek dönemler halinde bu bilgiler paçal yapılarak teşvik mekanizması kapsamına giren santrallerin çeyrek

dönemlerdeki toplam maliyetleri kullanılmıştır. GSYİH değerleri reel değerler (ABD doları) olup, TÜİK internet adresinden; Gayri Safi Sabit Sermaye Oluşumu CBSBB internet adresinden, İstihdam Oranı TÜİK internet adresinden alınmıştır. Değişkenlere ait veriler arasındaki farkların çok yüksek olması nedeni ile çalışmada verilerin doğal logaritmaları alınarak kullanılmışlardır.

Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan teşviklerin belirleyicilerine ilişkin yapılan çalışma kapsamında teşvik mekanizmasının etki alanları sezgisel olarak belirlenmiş, belirlenen kategorilere ait değişkenler tanımlanmış ve kategorik olarak elektrik enerjisi üretim sektöründe verilen teşviklerin etkileşimleri analiz edilmiştir. Ekonomik(E) değişkenleri içeren model, Model-1, Üretim ve Yatırım (P) değişkenlerini içeren model, Model-2, Talep Belirleyici (D) değişkenlerini içeren model, Model-3 olarak kurgulanmıştır.

Model-1’de; GSYİH, faiz oranları, enflasyon, döviz kuru, ithalat, ihracat ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerinde yarattığı etkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre ihracat dışındaki diğer değişkenlerin uzun dönemde teşvikleri etkilediği; bu kapsamda da GSYİH ve enflasyonun teşvikleri pozitif yönde; faiz, döviz kuru, ithalat ve 2008 Global Finansal Krizin ise negatif yönde etkilediği görülmüştür.

Model-2’de; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları, Sanayi Üretim Endeksi, Toplam Kurulu Güç, Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumu ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma bulguları çerçevesinde; bu değişkenlerin uzun dönemde teşvikler üzerinde etkili olduğu gözlenmiş; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları, Sanayi Üretim Endeksi ve Gayrisafi Sabit Sermaye Oluşumunun bu etkisi pozitif yönde iken; Toplam Kurulu Güç ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkisi ise negatif yöndedir.

Model-3’de; Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi, Elektrik Brüt Talebi, Puant Ani ve 2008 Global Finansal Krizin teşvikler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz bulguları neticesinde; tüm değişkenlerin uzun dönemde teşvikleri etkilediği gözlenmiştir. Teşvik Verilen Santrallerin Üretimi, Puant Ani ve 2008 Global

Finansal Kriz'inin teşvikler üzerindeki uzun dönemli etkisi negatif yönde iken; Elektrik Brüt Talebinin pozitif yönde olduğu görülmüştür.

Teşviklerin belirleyicilerine yönelik analiz neticesinde; tüm bağımsız değişkenler birlikte değerlendirildiğinde, uzun dönemde kullanılan tüm değişkenlerin teşvikleri etkilediği gözlemlenmiştir. Fakat GSYİH ve Döviz Kuru değişkenlerinin, teşvikler üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenler olduğu görülmüştür. Uzun dönemde GSYİH teşvikleri pozitif yönde etkilerken, döviz kuru ise negatif yönde etkilemektedir. Bunları üçüncü sırada 2008 Global Finansal Kriz takip etmiş ve teşvikler üzerinde uzun dönemde negatif etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, etki büyüklüğü göz önüne alındığında; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları ve Sanayi Üretim Endeksi de, teşvikleri uzun dönemde pozitif yönde etkileyen önemli değişkenler arasındadır. Bu sonuçlar ışığında; döviz kurunun teşvik sistemi üzerindeki negatif yönlü etkisi daima göz önünde tutulmalıdır. Bununla birlikte; AG Ticarethane Tipi Kullanıcı Tarife Fiyatları ve Sanayi Üretim Endeksinin teşvik sistemi üzerindeki pozitif yönlü etkisi ve bu etkinin önemi de her daim göz önüne alınmalıdır.

Teşviklerin büyüme üzerindeki etkisine yönelik analizler neticesinde; istihdam ve sabit sermaye stokunun büyüme üzerindeki etkisi pozitif, teşviklerin etkisi ise negatif yöndedir. İstihdamın büyüme üzerindeki etkisinin diğer iki değişkene göre çok daha yüksektir. Türkiye örneğinde, 2008 Küresel Finansal Krizi'nin ise büyüme üzerinde etkili olmadığı gözlenmiştir. İstihdamın diğer değişkenlere nazaran büyüme üzerindeki yüksek etkisi düşünüldüğünde; aktif istihdam politikalarına öncelik verilmesiyle istihdam oranının artırılmasının ve diğer taraftan da mevcut haldeki yüksek oranlı işsizlik değerlerinin düşürülmesinin oldukça önemli olduğu ifade edilebilir.

Türkiye'de yapılan teşviklerin beklenenin aksine büyüme üzerinde negatif etkisi detaylıca incelenmelidir. Çünkü yüksek kamu harcamalarının, özel sektör yatırımlarını dışladığı (crowding-out effect) bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla bu inceleme yapılırken, büyümeyi artıran optimal teşvik değerinin tespit edilmesi son derece önem arz etmektedir. Aksi halde optimal değerden uzak yapılan teşvikler dolayısıyla artan kamu harcamaları, bir taraftan enflasyonu artırırken, diğer taraftan

kamu harcamalarının finansmanı için vergileri artıracak ve en sonunda da özel sektörün yatırım ve üretim iştahının caydırılmasına yol açabilecektir. Ayrıca optimal değer üzerinde yapılan teşvik harcamaları ile sağlık ve eğitim gibi daha sosyal faydası yüksek alanlara tahsis edilebilecek kaynağın, yanlış kullanımıyla kaynak etkinliğinin bozulabileceği de ifade edilebilir.

Uluslararası Enerji Ajansının Mayıs 2021 raporunda 2050 yılı için sıfır karbon emisyonu hedefi yer almaktadır. Kyoto protokolü ile Dünya Ülkelerinin önemli bir kısmı karbon emisyonlarını azaltma noktasında önemli kararlara imza atmışlardır. Geline noktada tüm dünyada sıfır karbon emisyonu amacıyla, Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hazırlanan raporla yol haritası belirlenmiştir. Bu uzun vadeli projeksiyona bakıldığında 2050 yılına kadar sıfır karbon emisyonu için adım adım nasıl hareket edileceğine dair öngörüler mevcuttur. Raporda yer alan 2050 yılı hedeflerine baktığımızda küresel çapta toplam elektrik enerjisi üretiminin %70'inin rüzgâr ve güneş enerjisi ile karşılanması planlanmaktadır. Buradan da görüleceği üzere önümüzdeki 30 yılda tüm dünyada elektrik enerjisi üretim sektöründe ki yatırımlar rüzgâr ve güneş enerjisi ağırlıklı olacaktır. Karbon emisyonuna yol açan fosil yakıtlı elektrik üretim santrallerinin kapatılacak olması nedeniyle meydana gelecek kapasite boşluğunu tamamlamak ve yeni oluşacak talepleri karşılamak amacıyla, rüzgâr ve güneş enerjili elektrik enerjisi üretim santrallerinin kurulması ve birincil kaynak portföyünün dönüşümünün tamamlanması gerekmektedir. Kyoto protokolü ile resmen başlayan karbon emisyonlarını azaltmak ve daha sonra daha güçlü kararlara karbon emisyonlarını sıfırlamak adına yapılan çalışmaların kısa vadede bölgesel olumlu sonuçları olmakla beraber dünya geneli için durum çokta iç açıcı değildir. Avrupa birliğinde emisyonların azalıyor olmasının dünya genelinde bir azalma yaşanmadığı sürece bir anlamı yoktur. Çünkü korunması gereken dünyanın kendisidir. Eğer ki dünya genelinde bir azalma başarılmaz ise iklim ve çevre konusunda daha kötü günlerin bizleri beklediği görülmektedir. GRETA enstitüsünün analizlerine bakıldığında politikaların kısa dönemli sonuçları çok ta iç açıcı değildir. Artan karbon fiyatlarına ve sayfalarca düzenlemeye rağmen sera gazı emisyonları yeni rekorlar kırmaktadır. Enstitü yetkililerinin; politikacıların iklim değişikliği şovu bir iletişim stratejisi niteliğinde, asıl amaçları işi kolaylaştırmak değil, belli lobi gruplarına iş sahaları yaratmak olabilir, söylemi de dikkate alınmaya

değerdir. Bu açıklamalar kapsamında, çevre, iklim, fosil kaynaklardaki ömür sorunları gibi nedenlerle çıkılan dönüşüm yolculuğu, teknik ve finansal açıdan çok kolay görülmemektedir.

Tablo 4.1: Dünya kaynak bazlı elektrik enerjisi üretim değişimi (1990-2018)

Dünya Kaynak Bazlı Elektrik Enerjisi Üretim Değişimi (GWh)								
Yıllar	Termik	Nükleer	Hidroelektrik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar	Diğer	Genel Toplam
1990	7.631.087	2.012.902	2.191.674	36.426	754	3.880	20.475	11.897.198
1995	8.372.920	2.331.951	2.545.918	39.895	1.021	7.959	24.411	13.324.075
2000	10.116.064	2.590.624	2.695.591	52.171	1.326	31.348	22.595	15.509.719
2005	12.379.895	2.767.952	3.019.509	58.284	4.329	104.465	33.499	18.367.933
2010	14.841.398	2.756.288	3.535.266	68.094	33.683	342.202	34.217	21.611.148
2015	16.605.238	2.570.070	3.982.151	80.562	259.681	833.732	36.747	24.368.181
2018	17.730.789	2.710.430	4.325.111	88.956	565.703	1.273.409	35.667	26.730.065

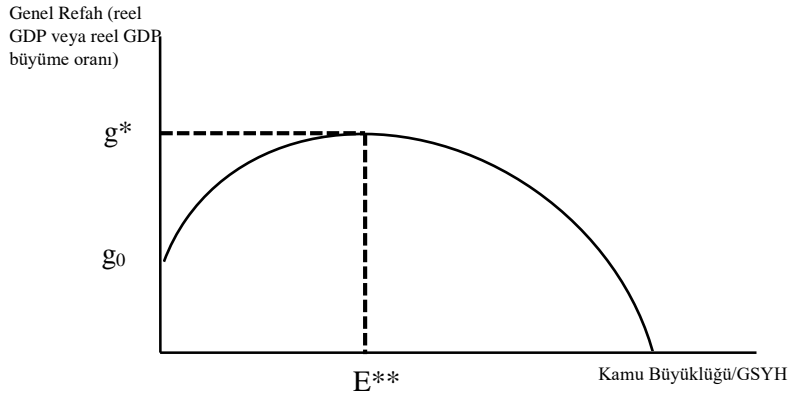
Tablodan görüleceği üzere 2018 yılı sonu itibariyle dünya elektrik enerjisi üretiminin %75'inden fazlası termik ve nükleer enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Yıllık üretim kapasiteleri açısından kaynakları karşılaştırdığımızda dünya ortalamasından hareketle 1 MW nükleer enerji santrali üretimi karşılığı 3 MW rüzgâr enerjisi santrali, 1MW termik enerji santrali üretimi karşılığı 1,77 MW rüzgâr enerjisi santrali kurmak gerekmektedir. Ayrıca, 1 MW nükleer enerji santrali üretimi karşılığı 5,82 MW güneş enerjisi santrali, 1MW termik enerji santrali üretimi karşılığı 3,47 MW güneş enerjisi santrali kurmak gerekmektedir. Elektrik enerjisi anlık tüketilen bir üründür, bu nedenle yıllık ortalamalar arz talep dengesi açısından yetersiz kalacaktır. Bu durum çok güçlü bir depolama altyapısı olmadığı sürece tedarik sorunlarına yol açacaktır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için çarpan etkisiyle daha fazla kurulu güç tesis etmek, sorunun çözümü için yetersiz kalacağı gibi kaynak israfına yol açacaktır. Bu açıklamalar dahilinde de 2050 yılı iddialı dönüşüm hedefi için literatürde “bölgesel eşdeğer kapasite” tanımlaması yapılması gerekmektedir. Kaynak çeşitlendirme de “bölgesel eşdeğer kapasite”lerin kullanılması faydalı olacaktır. Konuyu biraz daha açmak gerekirse kesintisiz ve sürdürülebilir elektrik enerjisi temini için, baz yük santraller olarak kabul edilen termik ve nükleer santrallerin yerine, çalışma rejimi

doğa koşullarına bağlı olan ve belirsizlikler içeren rüzgâr ve güneş enerji kaynaklarının hangi teknik kriterlerle kullanılabilceği (Depolama kapasitesi, talep tarafı yönetimi, yedek kapasite vb) belirlenmelidir. Konunun yalnızca matematiksel karşılığını değil, teknik karşılığını da içeren bölgesel özellikleri dikkate alan tanımlamalar, nelere dikkat edilmesi gerektiği noktasında önemli ipuçları verecek ve ortaya konulacak projeksiyonların uygulanmasında azami faydanın sağlanmasına yardımcı olacaktır. Toplam elektrik enerjisi talebinin %70'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması hedefi için depolama teknolojisinin bugün olduğundan çok daha ileri seviyelere taşınması ve daha ekonomik koşullarla kullanıcılara sunulması gerekmektedir.

Konunun teknik boyutu yanında bir de finansal boyutu bulunmaktadır. 2018 yılı sonu itibariyle 26.730.065 GWh elektrik enerjisinden 1.273.409 GWh rüzgar enerjisi, 565.703 GWh güneş enerjisini dikkate aldığımızda 2050 yılı için ortaya konulan toplam elektrik enerjisi talebinin %70'inin rüzgar ve güneş enerjisinden karşılanması hedefi için yeni talepler hariç olmak üzere yaklaşık 17.000.000.000 GWh lik elektrik enerjisi üretimine karşılık gelen kapasite ilavesi gerekir ki, bu kapasitenin %50-%50 rüzgar ve güneş olarak karşılandığını kabul eder isek, 8.500.000.000 GWh elektrik enerjisi üretimi için dünya ortalamalarına göre 7.400.000 MW ilave güneş enerjisi kapasitesi, 3.777.777 MW ilave rüzgar enerjisi kapasitesi tesis edilmesi gerekmektedir. 2020 yılı sonu itibariyle MW başına ortalama güneş enerji santralleri maliyeti 700.000 \$, rüzgâr enerji santralleri maliyeti 1.100.000 \$ kabulden hareketle 4,9 Trilyon doları güneş enerji santrallerinin kurulumu için, 4,15 Trilyon Doları rüzgar enerji santralleri olmak üzere toplam 9,05 Trilyon Dolar finansmana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu finansman ihtiyacı yalnızca üretim santrallerinin kurulumu için gereklidir. Bununla birlikte iletim ve dağıtım şebekesi altyapısına yapılması gereken yatırımlar ve çalışma rejimi yönüyle doğa koşullarına bağlı olan dolayısıyla üretim rejimi öngörülemeyen rüzgâr ve güneş enerjisi kaynakları nedeniyle yapılması gereken depolama yatırımları, yedek kapasite yatırımları ve talep tarafından kullanılacak finansal kaynakların maliyeti ayrıca değerlendirilmelidir. Yapılan bu açıklamalar kapsamında Uluslararası Enerji ajansının elektrik enerjisi üretim sektöründe öngördüğü 2050 yılı hedefleri gerek teknik nedenler gerek finansal nedenler sebebiyle oldukça iddialı olsa da, içerik olarak, sektör tarafından kabul

gördüğü bilinmektedir ve sektör belirlenen hedefler doğrultusunda adımlar atacaktır. Tam da bu noktada yapılması gereken, ülkelerin mevcut, teknik ve finansal kaynaklarının analiz edilip, 2050 hedeflerine hangi hızla ilerleneceğinin belirlenmesidir. Bu nedenle elektrik üretim sektöründe kullanılan teşvik mekanizmalarının daha yakından incelenmesi, mevcut teşviklerin belirleyicilerinin tespiti ve mevcut teşviklerin büyüme üzerine etkilerinin analiz edilmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda tezimizde 2005-2019 yıllarını kapsayan çeyrek dönem bazında tüm dönemleri kapsayan analizler yapılmış ve sonuçları paylaşılmıştır.

1990'lı yıllarda Armeý (1995) ekonomik büyüme ile kamu kesimi büyüklüğü arasında kuadratik bir ilişkinin bulunduğunu öne sürmüştür, kamu kesimi büyümesinin belirli bir noktaya kadar ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini, belirli bir noktadan sonra ise negatif etkilediğini ifade etmiştir. Kendisinin bu tezi literatürde Armeý eğrisi olarak kabul görmüştür. Armeý'in bu bakış açısı gerek teoride gerek ampirik çalışmalarda yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Armeý, bu etkileşimin uzun dönemli bir etkileşim olduğunu da belirtmektedir. Bu kapsamda tezimizin temel konularından olan Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründeki yatırım teşviklerinin ekonomik büyümeye olan etkileşimi daha net anlaşılabilir. Armeý, bu etkileşimin uzun dönemli bir etkileşim olduğunu da belirtmektedir. Bu kapsamda tezimizin temel konularından olan Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründeki yatırım teşviklerinin ekonomik büyümeye olan etkileşimi daha net anlaşılabilir.



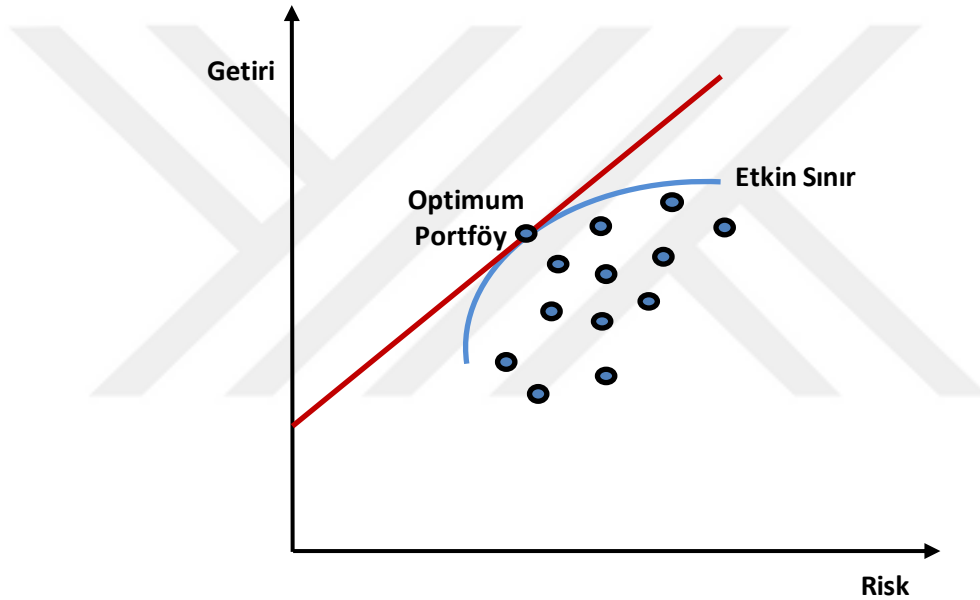
Şekil 4.1: Kamu harcamaları büyüklüğü (Armeý, 1995)

Grafikte Y eksenini ekonomik büyümeyi temsil ederken, X eksenini kamu harcamalarının gayri safi yurtiçi hasılaya oranını temsil etmektedir. g*, E*(elektrik üretim sektörü yatırım teşviklerinin gayri safi yurtiçi hasılaya oranının optimum değeri)'ye karşılık gelen ekonomik büyümeyi göstermektedir ki bu değer elde edilebilecek maksimum değerdir. Denklem olarak ifade etmek gerekirse;

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 G_t + \beta_2 G_t^2 \quad \beta_2 < 0$$

$$E^* = - [\beta_1 / (2 \beta_2)]$$

şeklinde ifade edilebilir. Bu kapsamda verilecek teşviklerin optimum noktayı geçmesi durumunda ekonomik büyümeye olan etkisi negatif olacaktır. Bu nedenle teşvik sisteminde hedef-sonuç ilişkisi bilimsel verilerle çok dikkatle izlenmeli, analiz edilmeli, istenilen sonuçlara ulaşılmaması durumunda mevcut teşvik sistemlerinde revizeler yapılmalı, gerekiyorsa uygulanan teşvikler durdurulmalı, kaynaklar daha verimli kullanılmalıdır.



Şekil 4.2: Modern portföy teorisi eğrisi

Ayrıca, Modern Portföy Teorisine göre, bir yatırımın riskinin ve getiri oranının optimum noktada tespit edilmesi maksimum faydayı sağlamaktadır. Grafikte görüleceği üzere kaynakların etkin ve verimli kullanılması ve yatırımların sürdürülebilir olması için, yapılabilecek yatırımlar portföy haline getirilmeli, bu portföylerin risk ve getiri oranlarına ait noktalar tespit edilmelidir. Bu noktalardan hareketle verim yay çizgisi tespit edilmeli, risk ve getiri oranlarına ait noktalardan verim yay çizgisinin üzerine gelen noktaya ait portföyler seçilmeli ve bu portföylere göre teşvikler belirlenmeli ve yatırımlara yön verilmelidir.

Bu teorinin; Türkiye’de arz güvenliği parametresi, dışa bağımlılık, millilik ve yerlilik gibi stratejik hedefler de dikkate alınarak kullanılması ve elde edilecek sonuçlar dikkate alınarak yapılacak düzenlemelerle politika yapıcıların sektöre yön vermesi daha etkin ve verimli kaynak kullanımını sağlayacaktır.

Daha önce belirtildiği üzere değişmeyen tek şey değişimin kendisidir. Bu nedenle her alanda olduğu gibi elektrik enerjisi üretim sektöründeki mevcut politikalarda da değişim kaçınılmazdır. Bu değişimi yaparken mutlaka mevcut politika sonuçlarının analiz edilmesi, elde edilen veriler kapsamında yeni politikaların sağlıklı ve sürdürülebilir olması sağlanmalıdır. Aynı şeyleri yaparak farklı sonuçlara ulaşmaya çalışmak son derece anlamsızdır. Bu nedenle mevcut politikalar ve sonuçlarının sürekli izlenmesi ve ihtiyaçlara göre güncellemeler yapılması gerekmektedir.

Benzer çalışmalarda “alanda doyuma ulaşma” Türkiye elektrik enerjisi üretim sektöründe uygulanan teşvik uygulamalarında da ortaya çıkmaktadır. Bu durum kamu kaynaklarının verimsiz kullanımı anlamına gelmektedir ki gelişmekte olan Ülkemiz için kaynaklarımızın oldukça sınırlı ihtiyaçlarımızın oldukça yüksek olduğu düşünüldüğün de konunun çok yönlü değerlendirilerek politikaların revize edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir. Cari açığı düşürmek önemli bir hedef olmakla beraber, alandaki teşvik uygulamalarına ayrılan bütçeler ile ithalat ihracat dengesini olumlu etkileyecek farklı politikalar mutlaka değerlendirilmelidir. Ulusal Teşvik Politikaları Üretim ve İzleme Merkezi (UTPÜİM) kurularak politikaların tek elden sonuç odaklı verimlilik esasına göre çalışan, mevcut uygulamaların sonuçlarını bilimsel yöntemlerle ölçebilen, ölçülen verileri işleyebilen, ham ve işlenmiş verilerle yaptığı analizlerin sonuçlarını politikalarına dayanak yapan bir kurumsallığa ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir. Örneğin Tarım ve Orman Bakanlığı tarım işletmelerinin elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması amacıyla teşvik paketleri açıklarken, aynı zaman diliminde aynı tesis için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, tesiste üretilecek elektrik enerjisine alım garantisi vermektedir. İki Bakanlık aynı kapsamda aynı özellikteki işe iki farklı teşvik uygulamasında bulunmaktadır. Örnekleri çoğaltmak mümkündür, bu nedenle kaynak israfına yol açabilecek uygulamaların mutlaka önlenmesi

gerekmektedir. Bunu başarabilmek için teşvik mekanizmalarının tek merkezden uygulanmasını ve kontrol edilmesini sağlayacak UTPÜİM hayata geçirilmelidir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar yatırım teşviklerinin bir yere tahsisini belirleyen temel faktörün ekonomik faktörler değil, politik ve kurumsal faktörler olduğunu ortaya koysa da kaynakları yeterli olmayan gelişmekte olan Ülkelerde ekonomik faktörlere daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Bu konuya yeterli seviyede önem verilmediği takdirde, politik gerekçelerle, palyatif çözümler içeren pansuman niteliğindeki teşvik uygulamalarının orta ve uzun vade de iktisadi ve devamında sosyolojik anlamda olumsuzluklara sebebiyet verebileceği değerlendirilmektedir.

Yenilenebilir enerji insanlık için sonsuz enerji kaynağı olarak nitelendirilebilir. Teknik açıdan kullanımı ise günümüz koşullarında sonsuzluk ve sınırsızlık içermemektedir. Bu nedenle sonsuz kaynağın teknik kısıtlamalar ve problemler nedeniyle sınırlı kullanılabilir olması bir paradoksa sebebiyet vermektedir. Bunun adına “Yenilenebilir Enerji Paradoksu” denilmektedir ve bu kavram önümüzdeki uzun yıllar boyunca hayatımızda olmaya devam edecektir. Tüm elektrik enerjisi talebinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması imkânsız olarak değerlendirilmekte, fosil yakıt üretimlerini görmezden gelen bir yaklaşımı Paradox olarak tanımlanmakta ve bu Paradox’un yenilenebilir enerji yatırımlarını hem yavaşlatacağını hem de maliyetlerde artışlara sebebiyet vereceği belirtilmektedir. (Jorge Blazquez-Rolando Fuentes-Bracamontes-Carlo Andrea Bollino-Nora Nezamuddin 2017) Bütün dünyanın algısal olarak çok güçlü bir biçimde ve sağlam gerekçelerle yöneldiği yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi, artış eğilimini sürdürmektedir. Bu alanda her geçen gün yeni yatırımlar hayata geçirilmektedir. Mevcut teknolojik koşullarda yapılabilecek yenilenebilir enerji kapasitesi her ülke özelinde farklılık arz edebilmekle birlikte teknik sınırlamalara tabidir. Bu nedenle kapasite projeksiyonları hazırlanırken teknolojik gelişmeler son derece dikkatli izlenmeli, bu gelişmeler göz önünde bulundurularak yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimine ilişkin kapasiteler, net bir şekilde belirlenmelidir. Talep tarafı profilini aşırı derecede atıl kapasiteye sebebiyet vermeden karşılayabilecek birincil kaynak çeşitlendirmesi yapılmalıdır. Tüm bu hususlara dikkat edilmediği takdirde şebekede yaşanabilecek operasyonel

zorunluluklar, yatırımların âtil kalmasına sebebiyet verebilecek, bu durum milli kaynak israfına neden olacaktır.

Bununla birlikte elektrik enerjisi üretim sektöründeki yatırımların sürdürülebilir olması hayati önem taşımaktadır. Elektrik enerjisine olan ihtiyaç ivmelenerek artacak ve hayatın geneli için vazgeçilmezliği perçinlenecektir. Elektrik enerjisinin topluma kesintisiz ve kaliteli olarak sunulması devletlerin en önemli vazifelerindendir. Bu ihtiyacın karşılanması için, ne pahasına olursa olsun gibi bir yaklaşımla değil, en optimum maliyetle nasıl yapılabilir bakış açısıyla davranılmalıdır.

2023 yılı Türkiye'si için; TEİAŞ verilerine göre üretilebilir kapasite ve TUIK projeksiyonuna göre nüfus verileri dikkate alındığında kişi başı tüketim 5.500-6.000 Wh/kişi olarak hesaplanmaktadır. Söz konusu kişi başı tüketim değerleri, Almanya değerlerine yaklaşmakta, İngiltere, İspanya, İtalya gibi gelişmiş ülkelerin değerlerinin üzerinde yer almaktadır. Bu ülkelerin milli gelirlerine, dış ticaret hacimlerine bakıldığında ülkemizin bu kadar kısa sürede bu değerlere ulaşması mümkün görülmemektedir. Ülkelerin milli gelirleri, dış ticaret hacimleri, elektrik enerjisi tüketimi üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bir başka ifadeyle, milli gelir ve dış ticaret hacmi ne kadar yüksek ise, elektrik enerjisi tüketiminde pozitif bir korelasyon ile yüksek seyredecektir. Milli gelirden, dış ticaret hacminde kaydedilen büyümelere kıyasla elektrik enerjisi üretim sektöründe daha fazla bir büyüme sağlamak, bu duruma sebebiyet verecek politikalar üretmek, anlamlandırılabilir çok güçlü başka gerekçeler olmadığı sürece atıl kapasiteye sebebiyet verecek, dolayısıyla kaynak israfına yol açacaktır. Bu nedenle teşvik politikalarının belirlenmesinde teknik, ekonomik ve sosyal faaliyetlerden sorumlu kurumlar arasında ulusal bir koordinasyonun sağlanması zorunluluk arz etmektedir.

Resmî kurumların yayınladığı projeksiyon değerlerinden hareketle hesaplanan 2023 yılı Türkiye'si için 5.500-6.000 Wh/kişi öngörü değerleri gerçekçi değildir, teşvik kapsamı dışındaki elektrik enerjisi üreticileri için kabus niteliğindedir, çünkü arzın çok fazla olduğu talebin düşük seyrettiği tüm senaryolar için serbest piyasada elektrik enerjisi birim fiyatları düşecek, hatta sıfır seviyelerine kadar inebilecektir.

Bu durum; yatırımcının kapasite ve operasyonel maliyetlerini karşılmasına engel olacak ve büyük zararlara yol açacaktır.

Ekonometrik ampirik analizlerin sonuçlarından da görüleceği üzere Türkiye’de elektrik enerjisi üretim sektöründe teşvik uygulamalarında doyumuna ulaşılmıştır ve bu nedenle teşviklerin maliyeti büyüme üzerinde negatif etki yaratmaktadır.

Teşviklerin belirleyicileri bilimsel veriler ışığında dikkatlice incelenmeli, bu belirleyicilerden etkin ve verimli kullanan modeller oluşturulmalı elde edilecek sonuçlar alanda belirlenecek politikaların ayrılmaz bir parçasını oluşturmalıdır.

Bu bilimsel çalışmanın amaçlarından bir tanesi de bu konuda farkındalık yaratmaktır. Alanda yapılacak çalışmalar arttıkça mutlaka politika yapıcıların dikkatini ve ilgisini çekecektir. Mevcut politikalarda bilimsel sonuçlara göre revizyonlar meydana gelecektir. Bu revizyonlar, ortaya konulan bilimsel gerçekler doğru değerlendirildiğinde mutlaka ülke ekonomisine, yatırım ortamına pozitif yansıtacaktır. Alanda yapılacak ampirik çalışmalar, teknik yeterlilik ve gereklilik, ekonomik yeterlilik ve gereklilik, ticari yeterlilik ve gereklilik başlıklarında yürütülebilir. Ayrıca orta ve uzun vadeli talep tahminleri ve talep yönetimi konularında akademik çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, elektrik enerjisi üretim yatırımlarında; elindeki kaynakları iyi analiz etmiş, ihtiyaçlarını doğru öngörmüş, kendi teknik ve finansal özelliklerinin farkında, dünyada yaşanan gelişmeleri ve zorunlulukları dikkate alan, tüm bu değişkenleri bir arada bilimsel yöntemlerle analiz eden ve sonuçlarını politikalarının girdileri olarak kullanan, politikalarının sonuçlarını sürekli izleyen ve gerektiği durumlarda siyasi endişelere kapılmadan politikalarında değişiklikler yapma kabiliyetine sahip, proaktif bir yönetim anlayışının hakim olması önem arz etmektedir.



KAYNAKÇA

1. Atalla, P.Bean. (2017). Determinants of energy productivity in 39 countries: An empirical investigation. *Energy Economics*.62,217-229.
2. Aghahosseini, D.Bogdanov, M.Child, A.Lohrmann, M.Ram. (2018). A comparative analysis of electricity generation costs from renewable, fossil fueland nuclear sources in G20 countries fort he period 2015-2030. *Journal of Cleaner Production* 199 687-704.
3. Ameli, N. Kammen, D.M. (2014). Innovations in Financing That Drive Cost Parity for Long-Term Electricity Sustainability: An assessment of Italy, Europe's Fastest Growing Solar Photovoltaic Market. *Energy for Sustainable Development*. 19. 130–137.
4. Barroco, J. Herrera, M. Clearing barriers to project finance for renewable energy in developing countries: A Philippines case study. *Energy Policy*. 135.
5. Bajo-Buenestado, R. Welfare implications of capacity payments in a price-capped electricity sector: A case study of the Texas market (ERCOT). *Energy Economics*. 64. 272-285
6. Behera, A. T. M. Private equity investment in power generation projects: evidence from India. *International Journal of Energy Sector Management*. 10. 617-641.
7. Bond, D. L. Platz, D. Magnusson, M. Financing small-scale infrastructure investments in developing countries. UN Department of Economic and Social Affairs (DESA) Working Papers, No. 114.
8. Bilim, N. (2016). Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimindeki Dışa Bağımlılığın Azaltılması İçin Uygulanması Gereken Politikalar. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*. 4;2. 145-154.
9. Brown, R. L., Durbin, J., ve Evans, J. M. (1975). “Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time”, Royal Statistical Society, 37(2), 149-192.
10. Candelise, C. Smart financing and empowerment: the use of crowdfunding in the energy sector. 57th Annual Conference for Italian Economic Association.

11. Cucchiella, F. Gastaldi, M. Trosini, M. (2017). Investments and Cleaner Energy Production: A Portfolio Analysis In The Italian Electricity Market. *Journal of Cleaner Production*. 142;1. 121-132.
12. David M. Newberry, William J.Nuttall, Fabien A.Roques Investment Incentives and Electricity Market Design: the British Experience. *Review of Network Economics* Vol.4, Issue 2
13. Greene, W. H., 1997. *Ekonometric Analysis*, New Jersey: Prentice-Hall.
14. Gujarati, D. N., 1999. *Temel Ekonometri*, (Çevirenler: Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen), İstanbul: Literatür Yayıncılık.
15. Gujarati, D. N. (1999). *Basic Econometrics*. New York: The MacGraw-Hill.
16. Gujarati, D. N. ve D. Porter (2009). *Basic Econometrics*, Mc Graw-Hill International Edition.
17. Hyman, L.S. (2010). Restructuring Electricity Policy and Financial Models. *Energy Economics*. 32;4. 751–757.
18. Hu, Z.Hu (2013), *Electricity Economics: Production Functions with Electricity* (Springer).
19. Islas, J. Jeronimo, U. (2001). The Financing of the Mexican Electrical Sector. *Energy Policy*. 29;12. 965-973.
20. Kinnunen, Kaisa (2006), Investment incentives: regulation of the Finnish electricity distribution. *Energy Policy* 34;)853-862
21. Koppelaar, R.H. Keirstead, J. Shah, N. Woods, J. (2016). A Review of Policy Analysis Purpose and Capabilities of Electricity System Models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 59. 1531–1544.
22. Kouassi, H. Pineau, P-O. (2011). Financing Challenges for Electricity Projects in Sub-Saharan Africa: Reviewing Old Models and Exploring New Ones. *Journal of African Business*. 12;3. 347-367.
23. Kök, R. ve N. Şimşek (2006). *Endüstri-içi Dış Ticaret, Patentler ve Uluslararası Teknolojik Yayılma*, http://www.deu.edu.tr/userweb/recep.kok/dosyalar/eidtpatent_yayilma.pdf, Erişim Tarihi: 18 Şubat 2021

24. Kök, R., M.S. İspir ve A.A. Arı (2010). Zengin Ülkelerden Azgelişmiş Ülkelere Kaynak Aktarma Mekanizmasının Gerekliliği ve Evrensel Bölüşüm Parametresi Üzerine Bir Deneme, http://kisi.deu.edu.tr/recep.kok/Zengin_ispir.pdf, Erişim Tarihi: 18 Şubat 2021
25. Lee, C. W. Zhong, J. Financing and risk management of renewable energy projects with a hybrid bond. *Renewable Energy*. 75. 779-787.
26. Mathews, J. A. Kidney, S. Financing climate-friendly energy development through bonds. *Development Southern Africa*. 29. 337-349.
27. Mayers, D. Why firms issue convertible bonds: The matching of financial and real investment options. *Journal of Financial Economics*. 47. 83-102.
28. Miller, L. Carriveau, R. Harper, S. Innovative financing for renewable energy Project development – recent case studies in North America. *International Journal of Environmental Studies* 75. 1-14.
29. Mir-Artigues, P. del Río, P. (2014). Combining Tariffs, Investment Subsidies and Soft Loans in a Renewable Electricity Deployment Policy. *Energy Policy*. 69. 430–442.
30. Mosionek-Schweda, M. Financing of European Infrastructure Investments through Bond Market. *International Business and Global Economy*. 35/2. 186-199.
31. Nepal, R. Jambas, T. (2015). Caught between Theory and Practice: Government, Market, and Regulatory Failure in Electricity Sector Reforms. *Economic Analysis and Policy*. 46. 16–24.
32. Newbery, W.J. Nuttall, F.A. Roque. Investment Incentives and Electricity Market Design: the British Experience Review of Network Economics, Roque. Vol.4, Issue 2 – June 2005
33. Newbold, P., and C. W. J. Granger (1974). “Spurious Regressions in Econometrics.” *Journal of Econometrics*, 2(2),111–120.
34. NG, T. H. Tao, J. Y. Bond financing for renewable energy in Asia. *Energy Policy*. 95. 509-517.
35. Pedroni, P. (2000). “Fully-Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels”, *Advances in Econometrics*, 15, 93-130.

36. Pedroni, P. (2001). "Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels", *Review of Economics and Statistics*, 83, 727-731.
37. Pesaran, M.H. ve Y. Shin (1999) "An Autodistributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis", in (ed) S Strom, *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Cambridge University Press, Cambridge.
38. Pesaran, M. H., Shin, Y., ve Smith, R. J. (2001). "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.
39. Punda, L. Capuder, T. Pandžić, H. Delimar, M. (2017). Integration of Renewable Energy Sources in Southeast Europe: A Review of Incentive Mechanisms and Feasibility of Investments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 71. 77-88.
40. Rauch, J.N. (2014). Price and Risk Reduction Opportunities in the New England Electricity Generation Portfolio. *The Electricity Journal*. 27:8. 27-36.
41. Rashid, A. Risks and financing decisions in the energy sector: An empirical investigation using firm-level data. *Energy Policy*. 59. 792-799.
42. H. Sithole T.T. Cockerill, K.J. Hughes, D.B. Ingham, L. Ma, R.T.J. Porter, M. Pourkashanian. (2016). Developing an optimal electricity generation mix for the UK 2050 future, *Energy* 100, 363-373.
43. Scannella, E. (2012). Project Finance in the Energy Industry: New Debt-based Financing Models. *International Business Research*. 5;2. 83-93.
44. Şahin, U. (2018). Forecasting of Turkey's Electricity Generation and Consumption with Grey Prediction Method. *Mugla Journal of Science and Technology*, 4;2. 205-209.
45. Tatlı, H., ve F. Lebe (2017). "Türkiye'de Doğalgaz Tüketimi, Sermaye ve İstihdamın Ekonomik Büyümeyle İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 1-28.
46. Xin-Gang, Z. Tian-Tian, F. Yu, M. Yi-Sheng, Y. Xue-Fu, P. (2015). Analysis on Investment Strategies in China: the case of Biomass Direct Combustion Power Generation Sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42. 760–772.

47. Warren, L. Seal, W. (2018). Using Investment Appraisal Models in Strategic Negotiation: The Cultural Political Economy of Electricity Generation. *Accounting, Organizations and Society*. 70. 16-32.
48. Zeng, S. Liu, Y. Liu, C. Nan, X. A review of renewable energy investment in the BRICS countries: History, models, problems and solutions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 74. 860-872.
49. “World Energy Outlook 2020”, (International Energy Agency;2019, www.iea.org/weo).
50. “World energy balances”, (International Energy Agency;2019, www.iea.org).
51. “World Energy Outlook 2020”, (International Energy Agency;2020, www.iea.org/weo).
52. “World Energy Balances 2020 Edition Database Documentation 2020 edition”,(International Energy Agency, <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/worldenergy-balances-and-statistics>).
53. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en
54. https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_04_03.html
55. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epc/default/table?lang=en
56. <https://chinaenergyportal.org/en/2019-detailed-electricity-statistics-update-of-jan-2021/>
57. <https://www.eia.gov/electricity/annual>
58. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=TURKEY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>
59. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=GERMANY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>
60. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=UK&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>

61. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=ITALY&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>
62. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=SPAIN&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>
63. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINA&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>
64. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=USA&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>
65. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>