



T.C.
NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BANKACILIK VE FİNANS ANABİLİM DALI

AR-GE HARCAMALARININ ENERJİ ŞİRKETLERİ
KARLILIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Çiğdem ERBAY

Niğde
Haziran, 2021

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BANKACILIK VE FİNANS ANABİLİM DALI

AR-GE HARCAMALARININ ENERJİ ŞİRKETLERİ
KARLILIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Özkan HAYKIR

Hazırlayan
Çiğdem ERBAY

Niğde
Haziran, 2021

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘AR-GE Harcamalarının Enerji Şirketleri Karlılıkları Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Örneği’ Başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiği ve çalışmanın içinde kullandıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 21.06.2021

Çiğdem ERBAY



ÖN SÖZ

Yüksek lisans dönemimden beri bana her konuda destek olan, motive eden, cesaretlendiren ve akademik anlamda sahip olduğu bütün bilgi birikimini bana aktararak önderlik yapan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Özkan HAYKIR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Gerek iş hayatım gerekse eğitim hayatım boyunca bana her türlü imkânı sunan, desteğini hiçbir zaman üzerimden eksik etmemekle birlikte istediğim her şeyi başarabilmem için teşvik eden sevgili eşim Güven ERBAY'a ve bu tezi yazarken zaman zaman birlikte geçirebileceğimiz kıymetli vaktinden ödün vermek zorunda kalan evlatlarım Poyraz ve Irmak ERBAY'a sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca gerek eğitim hayatımda gerekse özel hayatımda her zaman olumlu görüşleri ile benden desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli kayınvalidem Zeliha ERBAY, kayınpederim Nevzat ERBAY, annem Nafiye GEÇER'e sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Çiğdem ERBAY

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AR-GE HARCAMALARININ ENERJİ ŞİRKETLERİ KARLILIKLARI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

ERBAY, Çiğdem
Bankacılık ve Finans Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Özkan HAYKIR
Haziran 2021, 65 sayfa

Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler ile artan enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeni enerji kaynakları arayışları hız kazanmıştır. Sanayileşmiş, gelişmiş ve gelişmeye devam etmekte olan ülkeler enerji kaynaklarını elde etmek için yüzyıllar boyu birçok savaş yapmışlar ve küreselleşen dünyada birçok ülke bir araya gelip uluslararası ekonomik iş birliği örgütleri kurmuşlardır. Bu örgütlerden birisi ise 14 Aralık 1960 tarihinde kurulan Organisation For Economic Co-operation and Development'dır (OECD).

Enerji şirketleri kaynaklardan yararlanırken enerji kaynağını maksimum seviyede kullanıp enerji kaynaklarının maliyetlerini minimum seviyede tutmayı gözetmektedir. Nitekim bu çalışmanın temel amacı ise enerji şirketlerinin yaptığı AR-GE harcamalarının şirketlerin karlılıkları üzerinde etkisinin bulunup bulunmadığını araştırmaktır.

Bu çalışmada OECD'ye üye 35 ülkenin enerji şirketlerine ait 2011-2019 dönemini kapsayan verilerinden yararlanılarak bağımlı değişken olan ROA (Aktif Karlılık Oranı) ile bağımsız değişken olan R&D (Araştırma ve Geliştirme Giderleri) ve diğer bağımsız değişkenler arasında bulunan ilişki incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda düzenli yapılan AR-GE harcamalarının firmaların aktif karlılıklarına bir sonraki dönem için olumlu etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: OECD, Enerji, AR-GE, ROA.

ABSTRACT
MASTER'S THESIS

**THE EFFECT OF R&D EXPENDITURES ON ENERGY COMPANIES'
PROFITABILITY: CASE OF OECD COUNTRIES**

ERBAY, Çiğdem
Department of Banking and Finance
Supervisor: Lecturer Özkan HAYKIR
June 2021, 65 pages

With the technological developments in recent years, the search for new energy sources has accelerated in order to meet the increasing energy needs. Industrialized, developed and developing countries have fought many wars for centuries to obtain their energy resources, and many countries have come together and established international economic cooperation organizations in the globalizing world. One of these organizations is the Organization For Economic Co-operation and Development (OECD), which was founded on 14 December 1960.

While energy companies benefit from resources, it is to use the energy source at the maximum level and to keep the costs of energy resources at a minimum level. As a matter of fact, the main purpose of this study is to investigate whether the R&D expenditures of energy companies have an effect on the profitability of the companies.

In this study, the relationship between ROA (Asset Profitability Ratio) and the R&D (Research and Development Expenses) and control variables was examined by using the data of the energy companies of 35 OECD member countries covering the period 2011-2019. As a result of the examinations, it has been determined that regular R&D expenditures have a positive effect on the return on assets of the companies for the next period.

Key Words: OECD, Energy, R&D, ROA.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Önemi	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	2
1.3. Çalışmada İzlenen Yöntem	3
1.4. Çalışmanın Literatüre Katkısı	4

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

2.1. Enerji Nedir?	5
2.2. Enerji Kaynakları Nelerdir?	5
2.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	6
2.2.1.1. Kömür (Taş - Linyit)	6
2.2.1.2. Petrol.....	7
2.2.1.3. Doğal Gaz	9
2.2.1.4. Nükleer Enerji.....	10
2.2.2. Yenilenebilir (Alternatif, Sürdürülebilir) Enerji Kaynakları.....	12
2.2.2.1. Hidroelektrik Enerjisi	12
2.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi	13

2.2.2.3. Güneş Enerjisi.....	14
2.2.2.4. Biyokütle Enerjisi	15
2.2.2.5. Jeotermal Enerji	17

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ PİYASALARI VE ENERJİ POLİTİKALARI

3.1. Enerji Piyasaları	19
3.1.1. Kömür Piyasası	19
3.1.2. Petrol Piyasası	20
3.1.3. Doğal Gaz Piyasası.....	22
3.1.4. Elektrik Piyasası	25
3.2. Enerji Politikaları	27
3.2.1. Türkiye'nin Enerji Politikası.....	27
3.2.2. Diğer Ülkelerin Enerji Politikaları	27
3.2.3. OECD	29
3.2.3.1. OECD'nin Amacı	29
3.2.3.2. OECD'nin Tarihi	30
3.2.3.3. OECD'nin Yapısı ve Organları	31
3.2.3.4. OECD ve Türkiye.....	32

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

AR-GE (ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME)

4.1. AR-GE Nedir?	34
4.2. AR-GE'nin Türleri Nelerdir?.....	35
4.2.1. Temel Araştırma.....	35
4.2.2. Uygulamalı Araştırma	36
4.2.3. Deneysel Geliştirme	36
4.3. AR-GE Yatırımlarının Önemi ve Amacı	37

BEŞİNCİ BÖLÜM
AMPİRİK ARAŞTIRMA

5.1. Araştırmanın Amacı ve Hedefi	39
5.2. Literatür Taraması.....	40
5.3. Veri Seti ve Araştırma Modeli	43
5.4. Bulgular.....	47
SONUÇ.....	53
KAYNAKÇA.....	55
ÖZ GEÇMİŞ.....	65

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Temel Araştırma, Uygulamalı Araştırma ve Geliştirmenin Karşılaştırılması	37
Tablo 2: Betimleyici Tablo	46
Tablo 3: Korelasyon Tablosu	46
Tablo 4: İki Aşamalı Sistem GMM Yaklaşımı	47
Tablo 5: Birinci ve ikinci grup ülkeler	49
Tablo 6: İki Grup için İki Aşamalı Sistem GMM yaklaşımı	49
Tablo 7: Sabit Etkili Panel Analizi	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Enerji Kaynakları	5
Şekil 2: Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları	7
Şekil 3: Nükleer santral inşa eden ülkeler ve inşaat halindeki nükleer santral sayısı .	11
Şekil 4: Türkiye Uranyum ve Toryum Yatakları	12
Şekil 5: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	15
Şekil 6: Türkiye'nin jeotermal kaynakları dağılımı ve uygulama haritası	18
Şekil 7: OPEC 2018 verilerine göre Dünya'daki ham petrol rezervleri.....	21
Şekil 8: 2018 Ön Verileriyle Ulusal Hükümetlerin Enerji AR-GE Harcamaları	29
Şekil 9: AR-GE Türleri	35

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BEPA	: Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası
BP	: British Petroleum
BOTAŞ	: Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BTYK	: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
EPK	: Elektrik Piyasası Kanunu
FTC	: Federal Trade Commission
GDP	: Gross Domestic Product
GEPA	: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GMM	: Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYH	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
ITG	: Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LOG_TOPLAM VARLIK	: Toplam Varlıkların Logaritması
MFA	: T.C. Dışişleri Bakanlığı
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
NEA	: Nükleer Enerji Ajansı
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OEEC	: Avrupa Ekonomik İşbirliği Teşkilatı
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
PETFORM	: Petrol ve Doğal Gaz Platformu Derneği
R&D	: Research & Development

AR-GE_SATIŞLAR	: Araştırma ve Geliştirme Giderleri / Satışlar
ROA	: Aktif Karlılık
SCD	: Şah Deniz Konsorsiyumu
SCPX	: Güney Kafkasya Boru Hattı
SSCB	: Sovyetler Birliği
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TANAP	: Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi
TAP	: Trans-Adriyatik Boru Hattı
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TMS-38	: Türkiye Muhasebe Standartı 38
UMS-38	: Uluslararası Muhasebe Standartı 38
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
WWF	: World Wild Fund for Nature

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Önemi

Dünya nüfusunda yaşanan artış, bazı ülkelerin sahip olduğu jeopolitik konuma bağlı olarak enerji konusunda yaşanan politik ve mali çekişmelerin sebep olduğu ülkeler arası yaşanan diplomasi krizleri ve savaşlar, teknolojik gelişmelerin artması, enerji kaynaklarının kıtlığı ve tükenmeye başlaması gibi birçok nedenden dolayı enerji şirketleri enerjiyi temiz, güvenilir, verimli olarak kullanabilmeye ve alternatif enerji kaynakları bulmaya yönelmişlerdir. Bu kapsamda enerji teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar ile araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin önemi giderek artmıştır. Böylece gelişmiş ülkeler sistemli olarak enerji politikaları geliştirmeye başlamıştır. Bu çalışmada enerji kavramı, enerji türleri, OECD ülkelerinin enerji politikaları ve OECD ülkelerinde yer alan enerji firmalarının yapmış oldukları araştırma ve geliştirme giderlerinin karlılıkları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

19. yüzyılın sonlarında petrolün önemi ortaya çıkmaya başlamıştır. 1930'lu yılların sonunda ise Arap Yarımadası'nda büyük petrol rezervlerinin bulunmuş ve II. Dünya Savaşı'nda birincil yakıt olarak kullanılmış ve bu savaştan sonra kullanımı giderek artmıştır. 1965 yılında ise kömürü geride bırakarak küresel enerji tüketiminde ilk sırada yer almıştır. 1948 yılında Ortadoğu topraklarında ABD ve Rusya desteği alarak kurulan İsrail devletini Arap devletleri kabul etmemiş ve yaşanan gelişmeler üzerine Arap-İsrail savaşları başlamıştır. 1948-1973 yılları arasında yaşanan Arap-İsrail savaşları sırasında Arap petrol üreticilerinin İsrail yanlısı politika izleyen devletlere karşı petrol kozunu kullanmaya başlamış olması ile 1973 yılında petrol krizi oluşmuştur. Petrol Krizi'ne kadar küresel petrol tüketimi artmaya devam etmiş, 1973-1980 arası petrol fiyatları çok yükseldiğinden tüketimdeki artış azalmış, ancak 1980'li yıllarda fiyatların azalmasıyla yeniden hızlanmıştır. Petrol krizi ile petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların sebep olduğu belirsizlikten dolayı enerji maliyetleri yükselmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde bulunan enerji sektöründeki firmalar maliyetlerin yükselmesi ile birlikte AR-GE yatırımlarına yönelmeye başlamışlardır. 1970'li yıllardan beri enerji sektöründe AR-GE harcamaları yapılsa da bu harcamalar daha çok enerji maliyetlerindeki dalgalanmalar doğrultusunda değişim göstermiştir.

Çoğu zaman bu kapsamda birçok ülke sistemli bir devlet politikası oluşturulup uygulayamamıştır.

Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkeleri enerji teknolojileri alanında oluşturulan sistemli enerji politikaları sayesinde AR-GE faaliyetlerini oluşturulan politikalar ile tutarlı bir şekilde geliştirmek amacıyla enerji teknolojileri pazarı oluşturmuşlardır.

OECD bünyesinde bulunan ve enerji sektöründe çok önemli bir yere sahip olan iki önemli kuruluş vardır. Bu kuruluşlar Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Nükleer Enerji Ajansıdır (NEA). IEA 1974 yılında kurulmuş olup ülkemiz kurucu üyelerin arasındadır. IEA'nın iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlardan birisi petrol piyasasında oluşabilecek krizlere karşı kriz yönetimini sağlayabilmek, bir diğeri ise üye ülkeler arasındaki işbirliğini artırarak enerji güvenliğini sağlamaktır. Ayrıca IEA'nın ortaya koymuş olduğu AR-GE politikaları vardır. Üye ülkeler bu politikalar ışığında enerji teknolojilerini ve AR-GE politikalarını şekillendirmektedir. Ancak her ülke kendi AR-GE kültürünü de göz önünde bulundurarak kendine has uygulama yöntemleri geliştirip uygulamaktadır. NEA ise üye ülkelerin nükleer enerji üretimlerinin barışçıl amaçlar dışında kullanılmasını önlemek ve üye ülkeler tarafından nükleer alanda alınan kararların uyumlaştırılması için çalışmaktadır.

Bu çalışmanın önemi ise OECD ülkelerinin belirledikleri enerji politikaları doğrultusunda bu ülkelere bağlı enerji şirketlerinin uyguladıkları AR-GE faaliyetlerine yaptıkları harcamaların şirket karlılıkları üzerine olumlu etkiye sahip olup olmadığını ortaya koymaya çalışarak enerji politikalarının uygulanabilirliğini tespit edebilmektir.

1.2. Çalışmanın Amacı

İnsanlığın varoluşundan beri yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte ülkelerin artan enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için insanoğlu yüzyıllar boyunca birçok enerji kaynağından yararlanmıştır. Sanayileşmiş, gelişmiş ve gelişmeye devam etmekte olan ülkeler enerji kaynaklarını elde etmek için yüzyıllar boyu birçok savaş yapmışlar ve küreselleşen dünyamızda birçok ülke bir araya gelip uluslararası ekonomik iş birliği örgütleri kurmuşlardır. Bu örgütlerden birisi ise OECD, açılımı Organisation For Economic Co-operation and Development olan uluslararası bir ekonomik kuruluştur (İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı). OECD, 14 Aralık 1960

tarihinde Paris'te imzalanan "Convention on the Organisation for Economic Co-operation and Development" anlaşmasına dayanılarak 30 Eylül 1961'de kurulmuştur. II. Dünya Savaşı sonrasında Batı Avrupa ülkelerinin ekonomisine destek olunması ve savaş sonrası oluşan yıkımın onarımı amacıyla Marshall Planı çerçevesinde 1948 yılında kurulan OEEC'nin (Avrupa Ekonomik İş birliği Örgütü) işlevini tamamlaması üzerine OEEC'nin devamı niteliğinde kurulmuş olup daha geniş bir görev tanımına sahiptir.

Birçok enerji kaynağı ve enerji çeşidi bulunmakta olup her enerjiden yararlanma yöntemleri de farklıdır. Ancak enerji kaynaklarının kıtlığı, rezervlerin tükenmeye başlaması ve küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişiklikleri ile ülkeler enerji politikalarını yeniden gözden geçirmek zorunda kalmaktadır. Enerji şirketleri kaynaklardan yararlanırken temiz, kesintisiz, güvenilir ve ucuz yollardan temin etmeyi istemekte olup kaynaklarını çeşitlendirmek durumundadır. Ayrıca enerji kaynağını maksimum seviyede kullanıp enerji kaynaklarının maliyetlerini minimum seviyede tutmayı gözetmektedirler. Nitekim bu araştırmanın temel amacı ise enerji şirketlerinin enerji politikaları doğrultusunda yaptığı araştırma ve geliştirme harcamalarının şirketlerinin karlılık üzerinde etkisinin bulunup bulunmadığını araştırmaktır. Eğer bir etkisi var ise bu etkilerin neler olduğunu ortaya koymaktır.

Araştırma yapılırken izlenecek metot panel veri analizi olup OECD'ye üye olan ülkelerdeki enerji şirketlerinin araştırma ve geliştirme faaliyetleri için yaptıkları harcama verileri ve şirket kar marjlarının verileri kullanılacaktır. Yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin karlılık üzerinde olumlu ya da olumsuz etkileri analiz edilerek bu araştırmalarının şirketler için önemini ortaya koymaktır.

1.3. Çalışmada İzlenen Yöntem

Ekonometrik veri setleri üç şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan birincisi sadece zaman boyutunu dikkate alan zaman serisi veri seti, ikincisi sadece birim boyutunu dikkate alan yatay-kesit veri seti ve son olarak bu iki veri setinin birleşmesi ile oluşan panel veri seti olarak adlandırılmaktadır. Panel veri analizi daha fazla veri ile çalışma olanağı sunduğundan dolayı çalışmadaki gözlem sayısı ve dolayısıyla serbestlik derecesi artmaktadır (Tatoğlu, 2018). Bu sebepten ekonometrik tahminlerin etkinliği ve güvenilirliği artmaktadır. Bu çalışmada OECD'ye üye 35

ülkenin enerji şirketlerine ait 2011-2019 yılları arasındaki veriler kullanılarak analiz yapılmıştır. Çalışmada panel veri analizindeki endojenite (endogeneity) sorununu ortadan kaldırmaya yarayan Sistem Genelleştirilmiş Momentler Methodu kullanılmıştır.

1.4. Çalışmanın Literatüre Katkısı

Çalışmanın literatüre 4 şekilde katkısı bulunduğu düşünülmektedir. Birincisi, araştırma ve geliştirme giderleri ile şirket karlılıkları arasında birçok çalışma olmasına rağmen, enerji firmalarına yönelik yapılan herhangi bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Çalışmanın ikinci katkısı, önceki çalışmalarda ortaya çıkan endojenite sorununu ortadan kaldırmak için panel veri analizinin geliştirilmiş versiyonu olan sistem Genelleştirilmiş Momentler Methodunun analizde kullanılmasıdır. Üçüncü katkı ise, yapılan çalışmaların genellikle tek ülke üzerine olması ve bu çalışmada OECD ülkelerinin tamamının kullanılması ile örneklem büyüklüğünün artırılması ve ortaya çıkan sonuçların farklı ülke ve coğrafi bölgeler için çıkarım yapmaya uygun olmasıdır. Dördüncü katkısı, sadece şirketlerin AR-GE harcamaları değil, ülkelerdeki AR-GE kültürünün de yapılan harcamalarda etkili olabileceği düşüncesinden yola çıkarak analizdeki ülkeler yapılan AR-GE harcamalarına göre iki gruba ayrılmış ve analiz tekrarlanmıştır. Son katkısı ise AR-GE harcamaları ile firma karlılığı arasında olduğu düşünülen ters U ilişkisi, yani belirli bir seviyeye kadar yapılan AR-GE harcamalarının firmaya katkı sağladığı ancak belirli bir noktayı aşan harcamaların firmanın karlılığını azalttığı hipotezinin test edilmesidir. Bu analiz için sabit etkili panel veri analizi kullanılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

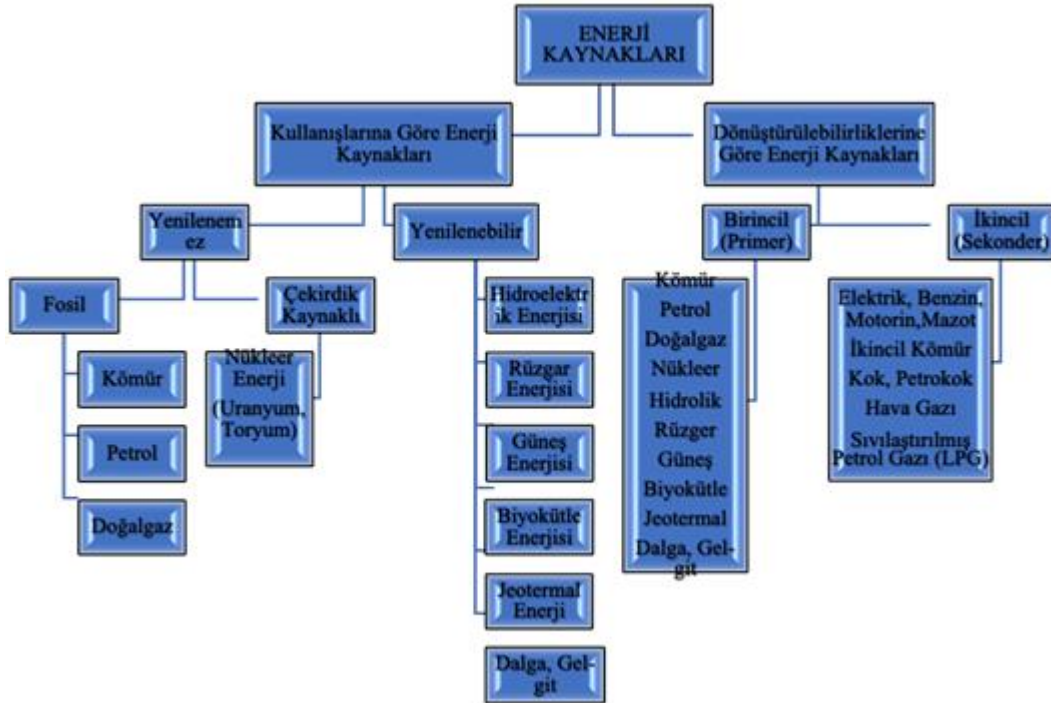
2.1. Enerji Nedir?

Türk Dil Kurumuna göre enerji, maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanmıştır. Enerji, başka bir tanımla iş yapabilme yeteneği olup bunlar: ışık, kinetik, potansiyel, kimyasal, elektrik, ısı, ses ve nükleer enerjidir (YEGM,2020).

2.2. Enerji Kaynakları Nelerdir?

Şekil 1’de görüldüğü üzere enerji kaynakları iki ana başlık altında sınıflanmaktadır: Yenilenemeyen (fosil) enerji kaynakları, yenilenebilir (doğal) enerji kaynakları. Başka bir sınıflandırma biçimine göre enerji herhangi bir değişim ya da dönüşüm geçirmemiş ise birincil (primer) enerji, birincil enerjinin değişim ya da dönüşüm geçirmesi sonucunda oluşan enerji ise ikincil (sekonder) enerji olarak bilinmektedir (Koç ve Kaya, 2015).

Şekil 1: Enerji Kaynakları



Kaynak: Koç ve Kaya, 2015

2.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

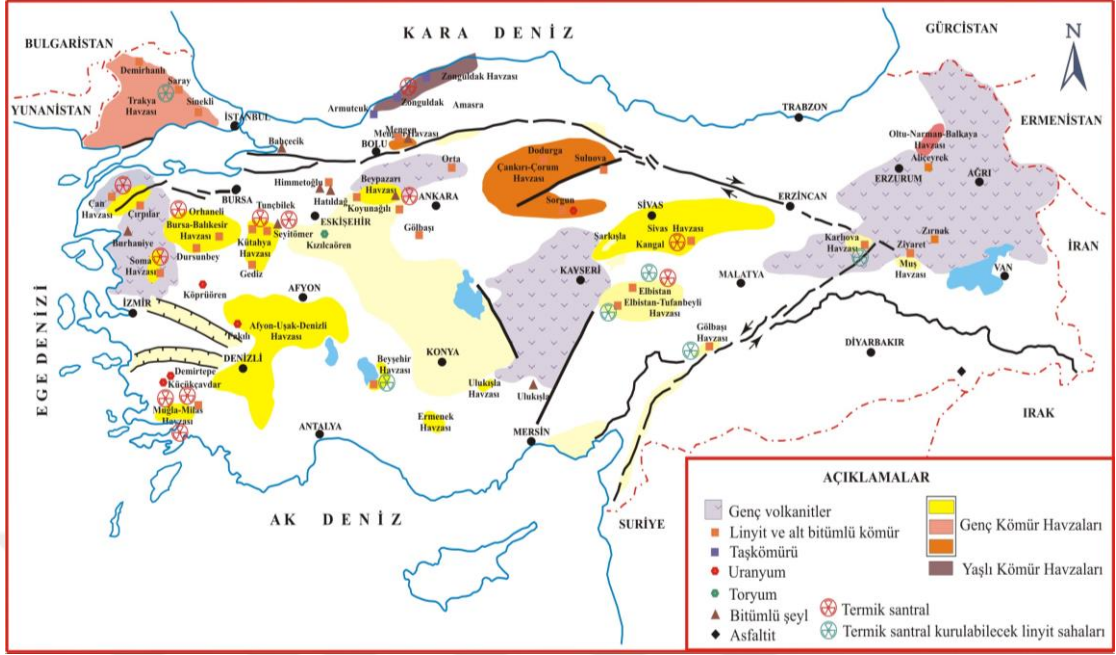
Yenilenemeyen enerji kaynakları çekirdek kaynaklılar ve fosil yakıtlardan oluşmaktadır. Milyonlarca yıl önce yaşamış hayvan ve bitkilerin toprak altındaki kalıntıları ısı ve basınç etkisi ile enerji kaynağı oluşturur. Oluşan bu enerji kaynaklarına fosil yakıtlar denir. Bunlar kömür, petrol, doğal gaz, uranyum, toryum olarak incelenebilir (Karagöz, 2020). Katı, sıvı ve gaz halindeki fosil yakıt kaynaklarının yakılması ile ortaya çıkan enerjiye yenilenemeyen enerji denilmektedir (Yapraklı, 2013). Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında fosil yakıtlar haricinde çekirdek kaynaklı yakıtlar olarak adlandırılan uranyum ve toryum bulunmaktadır. Çekirdek kaynaklı yakıtlar ise çok az miktarda uranyum, toryum gibi kaynaklar kullanılarak çok büyük miktarlarda nükleer enerji üretilebilir (Karagöz, 2020).

2.2.1.1. Kömür (Taş - Linyit)

Kömür dünyanın en eski enerji kaynaklarından birisidir. Dünyada birçok ülkede kömür rezervi bulunmakta ve bu kömür rezervleri diğer fosil yakıtlara göre eşit bir şekilde yayılmıştır. Kömürün çıkarılması ve saklanması kolay, maliyet açısından ise ucuzdur. Ciddi oranlarda hava kirliliğine neden olmakla birlikte sera etkisi yarattığı için küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu bakımdan çevre açısından zararlı bir enerji kaynağıdır.

Kömürün kullanım amaçları arasında elektrik üretimi, demir-çelik ve çimento imalatı, endüstriyel işletmelerde buhar üretmek ve ısınma vardır. Dünya'daki elektrik üretiminin önemli bir oranı kömürden elde edilmektedir. Dünya'daki kömürden elde edilen elektrik üretimi oranı %40'tır. ABD'de ve Almanya'da %53, Yunanistan'da %69, Çin'de %75, Güney Afrika'da %93, Polonya'da %95, Türkiye'de %32 oranında kömürden elektrik üretilmektedir (TKİ, 2020). Türkiye'nin kömür sahaları ve potansiyel kullanım alanları ise Şekil 2'de görülmektedir.

Şekil 2: Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları



Kaynak: MTA, 2021

2.2.1.2. Petrol

Petrol, yeraltındaki kırık ve çatlaklardan yer yüzeyine doğru çıkarak çeşitli hidrokarbonlar, asfalt, bitüm veya katran olarak kayaç içlerindeki porlarda birikir. Oluşumun bu şekilde gerçekleşmesinden ötürü, Latince kökeni kaya olan “petra” ve yağ olan “oleum” sözcüklerinden türetilen “petroleum (petrol)” adı verilmiştir (Beşergil, 2007). Petrolün başka bir tanımı ise milyonlarca yıl önce denizel ortamda yaşayan hayvan ve bitki kalıntılarının, kum ve/veya gözenekli tabakaların altında, oksijensiz ortamda ısı ve basınç etkisi altında dönüşmesiyle ortaya çıkan bir enerji kaynağı olduğudur (Turan, 2018). Dünya birincil enerji tüketiminin yaklaşık %33,1’i petrolden karşılanmaktadır (BP, 2020).

Petrol 19. yüzyılın sonlarında çıkmaya başlamıştır. 1890’lı yıllarda ABD’de en yaygın aydınlanma aracı olarak kullanılan gaz yağı lambalarında, balina yağı yerine petrol ürünü olan kerosene dönüşümle birlikte gaz yağı lambaları ABD’de kullanımı hızla yaygınlaşmıştır. Aynı zamanda Dünya piyasasında da çok fazla talep görmüş olan petrol ile ABD dünyanın önde gelen gaz yağı ihracatçısı olmuştur (Pamir, 2016).

ABD petrolün enerji sağlama potansiyelini anlamış ve gerek ülke içinde gerekse ülke dışında petrol aramalarına başlamış olup eş zamanlı olarak ülkede büyük petrol firmaları kurulmaya başlanmıştır. 20. yüzyılın başlarında bu şirketler; ABD’nin

Texas eyaletinde, ABD dışında da Meksika, Venezuela ve İran gibi ülkelerde önemli rezervler keşfetmiştir. İngiltere ise 20. Yüzyılın başlarında gemilerde yakıt olarak kömürün ikamesi olan petrolü kullanmaya başlamıştır. 1930'lu yılların sonunda ise Arap Yarımadası'nda büyük petrol rezervlerinin bulunmuştur (Turan, 2018).

Petrol II. Dünya Savaşı sırasında birincil yakıt olarak kullanılmış ve bu savaştan sonra kullanımı giderek artmıştır. 1965 yılında ise kömürü geride bırakarak küresel enerji tüketiminde ilk sırada yer almıştır. 1948 yılında Ortadoğu topraklarında yaşanan gelişmelerle birlikte ABD ve Rusya'nın da desteği ile İsrail devleti kurulmuştur. Arap devletleri İsrail devletinin kurulmasını kabul etmemiş ve bunun üzerine Arap-İsrail savaşları başlamıştır. 1948-1973 yılları arasında yaşanan Arap-İsrail savaşları sırasında Arap petrol üreticilerinin İsrail yanlısı politika izleyen devletlere karşı petrol kozunu kullanmaya başlamış olması ile bunun sonucu olarak 1973 yılında petrol krizi yaşanmıştır. Petrol Krizi'ne kadar küresel petrol tüketimi artmaya devam etmiş, 1973-1980 arası petrol fiyatları çok yükseldiğinden tüketimdeki artış azalmış, ancak 1980'li yıllarda fiyatların azalmasıyla petrol tüketimi yeniden hızlanmıştır. 2016 yılı itibariyle dünyada günde ortalama 96,5 milyon varil petrol tüketilmektedir (BP, 2020).

Petrol fiyatlarının belirlenmesinde OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü), en etkili söz sahibidir. OPEC'in amacı üye ülkelerin petrol politikalarını düzenlemek, birleştirmek ve bu kapsamda düzenli, ekonomik bir tedarik sağlayarak fiyat istikrarını korumaktır. 1960 yılında kurulmuş olup günümüzde 13 üyeye sahiptir. Ayrıca dünya petrol rezervlerinin yaklaşık % 80'i bu örgütün kontrolündedir. OPEC Zirvesi, yılda iki kez toplanarak petrol fiyatlarını belli bir seviyede tutmak adına üyelerine üretim üst limiti koymaktadır (OPEC, 2020). 13 üye arasında bulunan Suudi Arabistan en fazla üretim yapan ülkedir ve bu da kendisinin örgüt içerisinde en etkin üye olmasını sağlamaktadır.

Günümüzde petrolün yarattığı aşağıdaki sorunlar oluşmaktadır.

- Sera gazlarının artışı sonucu hızlı iklim değişikliği ve bu iklim değişikliğine bağlı olarak oluşan kuraklığa, canlı türlerinin hızla yok olmasına, ekolojik dengenin bozulmasına, enfeksiyonel hastalıklarının yayılma hızının artmasına, gıda güvenliğinin azalmasına neden olmaktadır.
- Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar sonucu oluşan sektörel bazlı mali sorunlar

- Jeopolitik konum sorunları ve enerji güvenliği sonucu buna bağılı olarak oluşan savaşlar (Cenk, 2011).

2.2.1.3. Doğal Gaz

Doğal gaz da petrole benzer bir ortam ve sũreçte oluşan fosil yakıtlardandır. Doğal gazın Ȗzellikleri yanıcı, havadan hafif, renksiz ve kokusuz olmasıdır. Genel olarak yer altında petrolũn bulunduğu yerlerde ya da gaz rezervuarlarında bulunmaktadır. Doğal gaz ham hali ile kullanılabil-diği gibi boru hatları ile veya sıvı hale getirilerek (LNG) tankerlerle de taşınabilir. Doğal gaz yenilenemeyen enerji kaynakları arasında daha temiz ve verimli bir enerji kaynağı olduğundan enerji tũkretiminde birçok ũlke tarafından tercih edilmektedir. Doğal gazın kullanım alanları ise konutlar, elektrik ũretimi, sanayi ve gũbre sanayisidir (Bayraç, 2018). Doğal gaz gũnũmũzde enerji tũkretiminde çok Ȗnemli bir yere sahiptir. 2019 yılı itibariyle dũnya birincil enerji tũkretimindeki payı % 24,2'dir (BP, 2020).

Doğalgaz çok eski zamanlardan beri kullanılmakta olan bir enerji kaynağı olup ilk çıkış noktasının İnan (M.Ö. 6000- 2000) olduğu bilinmektedir. Çin M.Ö. 900'lũ yıllarda kullanmaya başlanmış olup M.S. 150'de tuz alanlarını kurutmak için kullanılmıştır. M.Ö. 50'li yıllarda İtalya'da kullanıldığı bilinmekte olup 17. yũzyılda ısınma ve aydınlatma amaçlı kullanmışlardır (Doğanay, vd. 2011).

İlk doğal gaz yeraltı kuyusu 1821 yılında ABD'de William Hart tarafından açılmış olup bu gelişme ile birlikte doğal gaz endũstrisi de oluşmuştur. İlk doğal gaz boru hattı ise 1891 yılında İndiana ve Chicago arasına yapılmıştır (Acar, vd. 2011). 1950'li yıllardan itibaren birçok ũlkede gaz yatakları bulunmuş ve kullanılmaya başlanmıştır. En Ȗnemli gaz yatakları SSCB'de bulunmuştur.

18. yũzyılda İskoçyalı mũhendis William Murdock tarafından geliştirilen kȖmũrden gaz elde etme tekniği ile doğal gazın ticari amaçla kullanımı hız kazanmış olsa bile bu amaçla kullanımı tam olarak 20. yũzyıla denk gelmektedir (Yũce, 2006). 1970'lerde yaşanan petrol krizi sonrası doğal gazı petrolũn ikamesi olarak gȖrmeye başlanmışlardır. Ayrıca 1986 yılında yaşanan Çernobil faciası sonrasında nũkleer enerjinin insana ve doğaya verdiği zarar da gȖz Ȗnũnde bulundurularak doğal gaz talebinde artış yaşanmıştır. Doğal gazın zehirsiz, hafif ve havayı kirletmeyen bir yapıda olması avantajları arasında olup çok bũyũk miktarlarda depolanamaması gibi bir dezavantajı bulunmaktadır. Bu dezavantajın çȖzũmũ olarak doğal gaz boru

hatlarının bulunduğu yerlerde bu hatlar ile taşınmaktadır. Boru hatlarının bulunmadığı yerlerde ise sıvılaştırılarak (LNG) tankerlerle nakil işlemi gerçekleştirilmektedir. Tabii ki bu nakiller devletlerarasındaki anlaşmalar ile olmaktadır (Yazgan, 2010).

Ülkemizdeki doğal gaz kullanımında 2008-2018 yılları arasında ciddi bir artış söz konusu olmakla birlikte bunun başlıca sebeplerinden birisi şehirlerde ve konutlarda doğal gaz kullanımının artması ve 2008 yılından itibaren sanayi sektöründe doğal gaz kullanım oranının her yıl ciddi oranda artmasıdır (Soral, 2020).

2.2.1.4. Nükleer Enerji

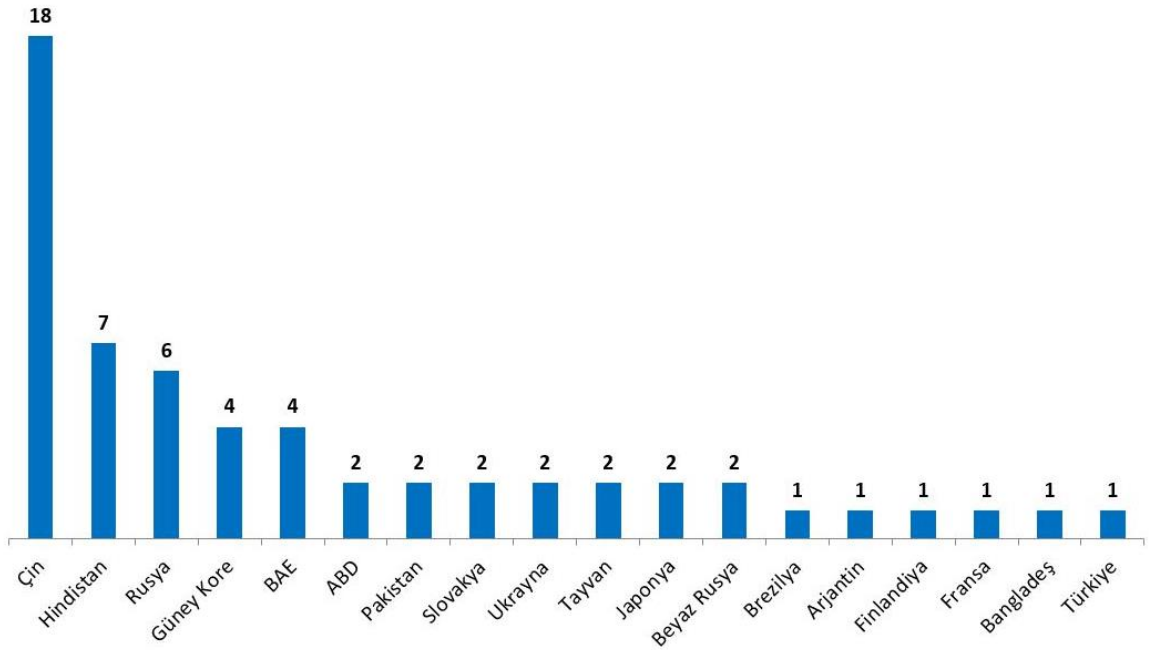
Nükleer enerji, atomun çekirdeği kullanılarak ortaya çıkarılan bir enerjidir. Uranyum ve toryum nükleer enerjinin hammaddeleridir. Hammaddesi toryum olan nükleer santral bulunmamaktadır. Günümüzde kullanılan nükleer enerji hammaddesi uranyumdur (Kavuran, 2019).

Nükleer enerji 1789'da uranyumun keşfi ile ortaya çıkmaya başlamıştır. Nükleer enerji ilk kez ABD tarafından kullanılmıştır. ABD ilk atom bombası olan Küçük Çocuk (Little Boy) 1945 yılında Hiroşima'ya, ikinci atom bombası Tombul Adam (Fat Man) ise yine aynı yıl Nagazaki'ye atmıştır. Soğuk Savaş döneminin başlarında ABD ve SSCB arasında yaşanan rekabet sonucunda ilk nükleer reaktörler ortaya çıkmıştır. ABD'nin Idaho eyaletinde bulunan Deneysel Breeder Reaktörü-1 adlı deney santrali, 1951 yılında nükleer enerjiye dayalı elektrik üretimini ilk kez gerçekleştirmiştir. SSCB ise 27 Haziran 1954 tarihinde nükleer enerjiye dayalı ilk elektrik üretimini gerçekleştirmiştir (Yıldırım ve Örnek, 2007).

Nükleer enerjiyi elektrik üretiminde ilk olarak ABD'de kullanılmaya başlanmış olup İngiltere 1953'te, Rusya 1954'te, Fransa 1956'da ve Almanya 1961'de kullanılmıştır. Yaşanan petrol krizi ile nükleer güç santrallerine olan talep artmıştır. 1980'lerden sonra dünya ekonomisinin yavaşlaması ve fosil yakıt fiyatlarında meydana gelen düşüş nükleer enerji talebindeki büyümenin azalmasına neden olmuştur. 1979 yılında ABD'deki Three Mile Island ve 1986 yılında ise Rusya'da yaşanan Çernobil nükleer kazalarının yarattıkları olumsuz etkiler sebebiyle nükleer tesislerin güvenlikleriyle ilgili ciddi endişeler oluşmuştur. Yaşanan bu olumsuz gelişmeler sebebiyle 1990'lı yıllarda nükleer enerjinin gelişmesinde yavaşlamalar meydana gelmiştir. Bazı ülkeler reaktör yapımına devam etseler de nükleer enerji üretimindeki artış sınırlı olmuştur (TAEK, 2020).

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının (IAE) elde etmiş olduğu verilere göre dünya üzerinde 31 ülkede 452 nükleer reaktör mevcuttur (IEA, 2021). 18 ülkede 59 nükleer reaktör inşası da yapım aşamasındadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020a). En fazla nükleer santrale sahip olan ülkeler sırası ile şu şekildedir: ABD (99), Fransa (58), Japonya (4), Çin (39), Rusya (37) (Savunma Sanayii Dergilik, 2020). Şekil 3'te de görüldüğü üzere yeni inşa edilen ve inşası devam eden santraller ise detaylı şekilde verilmiştir.

Şekil 3: Nükleer santral inşa eden ülkeler ve inşaat halindeki nükleer santral sayısı

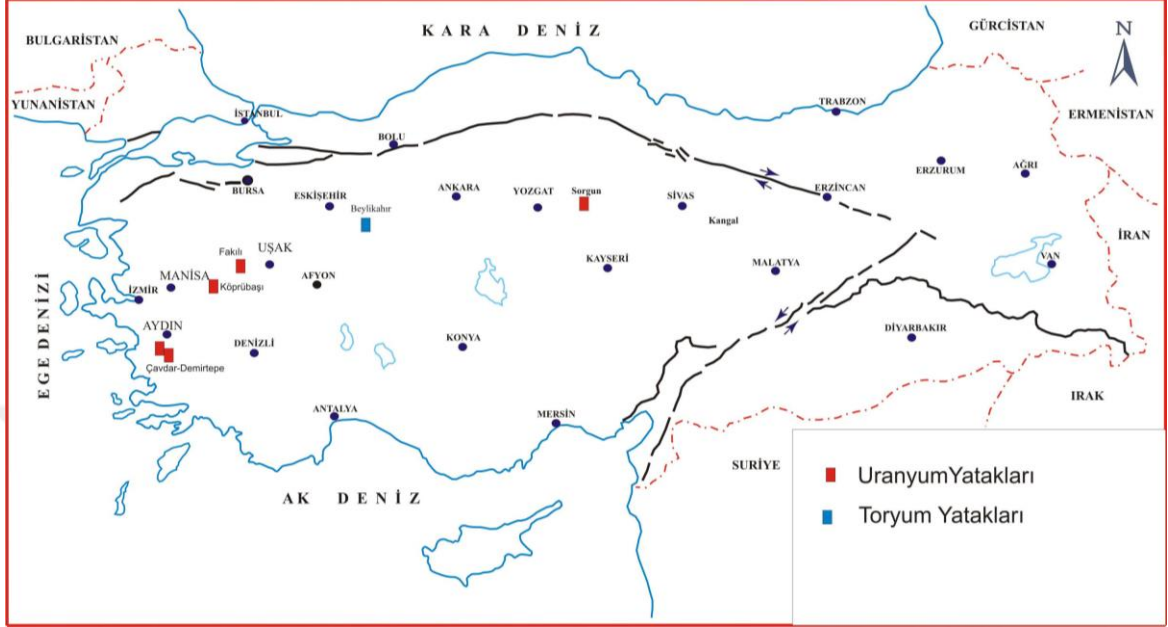


Kaynak: Savunma Sanayii Dergilik, 2020

Ülkemizde ise aktif nükleer santral bulunmamakla birlikte yapım aşamasında olan Akkuyu ve Sinop Nükleer Güç Santralleri bulunmaktadır. Türkiye'nin ilk nükleer santrali Mersin'de bulunan Akkuyu'dur. Bu proje Rusya işbirliği ile yürütülmektedir ve Rusya-Türkiye arasındaki en büyük projedir. Rusya ile yapılan anlaşma uyarınca Rusya'da nükleer araştırmalar yapan iki üniversitede Türk öğrenciler uzman yetiştirme programlarına katılabilmektedirler. Bu üniversitelerde eğitim alan öğrenciler, Akkuyu NGS'de çalışmaya başlayacaklardır (AKKUYU, 2021). Sinop Nükleer Güç Santrali ise Türkiye'de yapılması planlanan ikinci nükleer santraldir. Japonya-Türkiye işbirliği ile yürütülen bir proje olup anlaşma 3 Mayıs 2013 tarihinde imzalanmıştır. Günümüzde çalışmaları sürmektedir (Enerji ve Tabii

Kaynaklar Bakanlığı, 2020b). Türkiye'nin uranyum ve toryum kaynakları ise Şekil 4'te görülmektedir.

Şekil 4: Türkiye Uranyum ve Toryum Yatakları



Kaynak: MTA, 2021

2.2.2. Yenilenebilir (Alternatif, Sürdürülebilir) Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, kısa zamanda kendini yenileyebilen kaynaklardır aynı zamanda yenilebilir enerji kaynakları kalıcı olarak bitirilemezler. Yenilenebilir enerji kaynağı “Doğanın kendi döngüsü içerisinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” olarak tanımlanmaktadır. Bu enerji kaynaklarının en önemli özellikleri ise karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevreyi korumaları, yerli kaynak olmaları sebebiyle enerji sektöründe dışa bağımlılığın azalması, istihdamı artırıcı etkiye sahip olmaları ve kamuoyu tarafından destek almalarıdır. Yani yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikleri şunlardır: Ulaşılabilirlik (Accessibility), mevcudiyet (Availability), kabul edilebilirlik (Acceptability) (MFA, 2020).

Yenilenebilir enerji kaynakları hidroelektrik, jeotermal, güneş, rüzgâr, biyokütle olarak kabul edilmektedir.

2.2.2.1. Hidroelektrik Enerjisi

Hidrolik enerji, barajlarda biriken suyun gücünden, düşü yüksekliğinden ve akma hızından faydalanarak elektrik elde edilmesi ile oluşan enerjidir (Yaman, 2007).

Baraj ve nehir tipleri olarak hidroelektrik santraller ikiye ayrılır. Nehir tipi olanlar akan suyun enerjisini kullanırken baraj tipi santraller depolanmış suyu kullanırlar (WWF, 2020).

Hidroelektrik santrallerin avantajları şu şekildedir:

- Temiz olması yani çevre kirliliğine sebep olmaması,
- Yenilenebilir olması,
- Uzun ömürlü olması,
- Yakıt gideri yoktur,
- İşletme bakım giderlerinin düşük olması,
- Kaynakların yerli olması sebebiyle dışa bağımlı olmaması,
- Kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıya olumlu katkısının olması (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020c).

Hidroelektrik santrallerin dezavantajları ise şu şekildedir:

- Ekosistemlerin dengelerini bozmasına bağlı olarak sucul yaşam için tehdit oluşturması (balıkların geçişlerini ve göç hareketlerini etkilemesi gibi)
- Toprak veriminin azalması sonucunda oluşan verimli arazi kayıpları,
- Kurulan barajların çok geniş alanları kaplaması nedeniyle sular altında kalan bölgelerdeki insanların göç etmesinin gerekmesi,
- Arazide çok fazla tahribata yol açmasından dolayı erozyona sebep olması,
- Olası bir baraj çöküntüsünde olası felaket sonuçlara sebep olması, (Ürker ve Çobanoğlu, 2012)

Dünyadaki ilk hidroelektrik santrali inşaatı 1879 yılında Niagara Şelalesinde başlamıştır. 1881 yılında bu santralde üretilen elektrik sokak lambalarının aydınlatılmasında kullanılmıştır.

2.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr, güneşten gelen radyasyonun yer yüzeyini aynı düzeyde ısıtmamasından kaynaklanır. Yer yüzeyinin farklı ısınması ile havanın sıcaklığı, nemi ve basıncı da farklı olmaktadır. Oluşan bu farklı basınç ise havanın hareketine neden olmaktadır. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine dönüşebilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020d).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) çeşitli araştırmalar yaptırarak yeryüzü rüzgâr enerji potansiyelini belirlenmeye çalışmaktadır. Rüzgâr enerjisi potansiyeli yüksek bölgeler/kıtalar sırası ile Kuzey Amerika, Doğu Avrupa ve Rusya, Afrika, Güney Amerika, Batı Avrupa, Asya, Okyanusya'dır (Şenel ve Koç, 2015).

Ülkemizdeki ilk rüzgâr türbini 1998 yılında Germiyan'da kurulmuştur (Kapluhan, 2017). 2005 yılında ise bu enerjiyi teşvik edecek bir yasa çıkarılması ile birlikte yeni rüzgâr santralleri açılmaya başlandı. 2010 yılında YEK (Yenilenebilir Enerji Kaynakları) Elektrik Enerjisi Yasası çıkmıştır. Bu yasa yatırımcıların rüzgâr enerjisine yönlendirilmesini öngörmektedir. 2010 yılından sonra bu santrallerde artış görülmüştür. Günümüzde Türkiye'de 239 rüzgâr santrali, 3591 kurulu türbin bulunmakta olup 41 adet rüzgar santrali inşa aşamasındadır (TUREB, 2021).

Rüzgâr gücünün avantajları şu şekildedir:

- Yenilenebilir ve temiz enerji kaynağı olması ve sera gazı oluşturmaması,
- Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını azalttığı için bu kaynakların kullanım ömrünün uzamasını sağlar,
- Hammadde ihtiyacı bulunmadığından maliyetinin düşük olmasıdır (Hayli, 2001).

Bunun yanı sıra avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar ise:

- İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olması,
- Çevresel olarak fazla yer kaplamaları ve görüntü kirliliğine sebep olmaları
- Rüzgârların stabil olmaması (esme hızının düşmesi ya da kesilmesi)
- Gürültülü çalışmaları,
- Türbinlerin elektromanyetik dalgaları etkileyebilmesi,
- Yüksek ve dönen bir alet olması sebebiyle kuşların bunlara çarpmasıdır. (Hayli, 2001).

2.2.2.3. Güneş Enerjisi

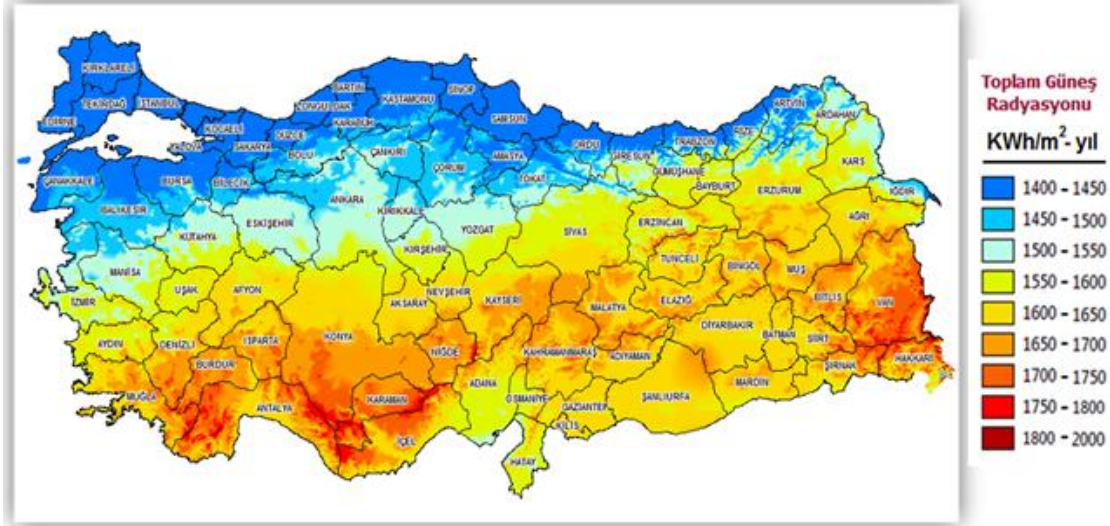
Güneş enerjisi, hidrojen gazının helyuma dönüşmesi süreci olarak tanımlanan füzyon süreci sonucunda ortaya çıkan ışımaya enerjisi olarak tanımlanmaktadır. 1970'lerden sonra Güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla yapılan çalışmalar artmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik gelişme sağlanmış ve maliyetlerinde azalma olup temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir (YEGM, 2020).

Güneş ışınlarından faydalanmak için farklı teknolojiler geliştirilmiştir. Teknolojilerin bazıları enerjiyi ısı ya da ışık enerjisi gibi doğrudan kullanırken, başka teknolojilerde ise güneş enerjisiyle elektrik elde etmek için kullanılmaktadır. Güneş enerjisinde kullanılan teknolojik yöntemler ve malzemeler farklılıklar göstermesine rağmen, genel olarak iki ana grupta toplanırlar:

- **Fotovoltaik Güneş Teknolojisi:** Yarı-iletken nitelikte bulunan fotovoltaik hücreler sayesinde güneş enerjisi direkt olarak elektriğe çevrilmektedir.
- **Isıl Güneş Teknolojileri:** Bu yöntemde ise güneş enerjisinden doğrudan ısı ortaya çıkarılır. Elde edilen ısı ya doğrudan ya da elektrik üretiminde kullanılabilir.

Türkiye'nin coğrafi konumu nedeni ile birçok ülkeye göre güneş enerjisi potansiyeli açısından çok daha avantajlı konumdadır (YEGM, 2020). Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli ise Şekil 5 'te detaylı olarak görülmektedir.

Şekil 5: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası



Kaynak: GEPA, 2020

2.2.2.4. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, bir topluma ait olan ve bir tür ya da çeşitli türlerden oluşan canlı organizmaların belirli bir sürede sahip olduğu toplam kütle olarak tanımlanabilir. Ayrıca bir organik karbon olarak da kabul edilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020e).

Biyokütle enerjisi yerli ve çevre dostudur. Kendisini diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından ayıran en önemli özellik ise kaynağını direkt olarak çevreden

almamasıdır. Biyokütle enerjisinin temelinde yetiştirme tekniği kullanılarak ve atıklardan oluşan yeni kaynakları kullanması vardır.

Başlıca biyokütle kaynakları 4 ana grupta toplanabilir:

1.Bitkisel Kaynaklar

- Kanola ve ayçiçek gibi yağlı tohumlu bitkiler
- Patates ve buğday gibi şeker ve nişasta içeren bitkiler
- Keten ve kenevir gibi elyaf içeren bitkiler
- Bezelye ve fasulye gibi protein içeren bitkiler
- Sap, saman ve kabuk gibi bitkisel ve tarımsal artıklar bu grupta yer almaktadır.

2. Orman ve Orman Ürünlerinden Elde Edilen Kaynaklar

- Odun ve orman atıkları bu grupta yer almaktadır.

3. Hayvansal Kaynaklar

- Sığır, koyun, tavuk gibi hayvanların dışkıları, mezbaha ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sürecinde ortaya çıkan atıklar bu grupta yer almaktadır.

4. Organik çöpler, Şehir ve Endüstriyel Atıklardan Elde Edilen Kaynaklar

- Kanalizasyon çamurları, endüstriyel ve evsel atık sular, büyük sanayi tesisleri atıkları bu grupta yer almaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020f)

Enerji üretimi sırasında hammadde olarak biyokütle kullanılmasını birçok avantajı vardır:

- Her yerde yetiştirilebilir.
- Üretim ve çevrim teknolojilerini iyi bilinir.
- Her ölçekte enerji verimi için uygundur.
- Düşük ışık şiddetlerinin yeterlidir.
- Saklanabilirler.
- Sosyo-ekonomik değişimlerde önemli bir yer almaktadırlar.
- Çevre ve sera kirliliği neden olmazlar.
- Asit yağmurlarına neden olmazlar.

Türkiye, Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) ile ülkemizde bulunan her il ve ilçe için mevcut biyokütle potansiyelini tespit etmiştir. Ülkemizin tarımsal, hayvansal, orman ve çöp potansiyellerinden ortaya çıkabilecek atık miktarları ile bu atıklardan elde edilebilecek elektrik üretim potansiyelinin tespiti yapılmıştır. Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8,6 MTEP (Milyon Ton Eşdeğer Petrol), üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 MTEP olduğu ön görülmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020g).

2.2.2.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal, termal-ısı anlamına gelir. Jeotermal enerji; yerkabuğunun, çeşitli derinliklerinde bulunan birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları bölgesel atmosferik sıcaklıkların üzerinde olan, normal yer altı ve yer üstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, tuzlar, gazlar içeren sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020g). Önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Bunun sebepleri ise karbondioksit emisyon oranının düşük olması ve buna bağlı olarak hava kirliliği yaratmaması, ayrıca yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasıdır (Arslan, Darıcı ve Karaman, 2001). Ayrıca içerisinde su olmayan sıcak kuru kayalar da jeotermal bir kaynak olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizin jeolojik konumunun aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer almasından dolayı ülkemiz jeotermal açıdan zengindir. Ülkemizde yaklaşık 1.000 adet değişik sıcaklıklarda jeotermal kaynaklar mevcuttur. Ülkemizde jeotermal potansiyel oluşturan bölgeler ise şu şekildedir: %78 Batı Anadolu, %9 İç Anadolu, %7 Marmara Bölgesi, %5 Doğu Anadolu ve %1 diğer bölgeler. Jeotermal kaynaklarımızın kullanım alanları ise şu şekildedir: Doğrudan ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar ve elektrik enerjisi üretimi (MTA, 2020).

Jeotermal kaynakların bulunması 1962 yılında MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) tarafından gerçekleştirilmiş olup günümüze kadar bu çalışmalar geliştirilmiştir. 1975 yılında ise yine MTA Genel Müdürlüğü tarafından kurulan jeotermal enerji uygulamalarındaki ilk elektrik üretimi Kızıldere Santralidir. Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nun 2008 yılında yürürlüğe girmesi ile özel sektörün bu alanda teşvik edilerek jeotermal kaynak arama, AR-GE ve yatırım faaliyetleri sonucunda ülkemizdeki jeotermal ısı kapasitesi oldukça artmıştır (MTA,2020).

Şekil 6: Türkiye'nin jeotermal kaynakları dağılımı ve uygulama haritası



Kaynak: MTA, 2021

Şekil 6 'da da görüldüğü üzere Türkiye jeotermal enerji potansiyeli yüksek bir ülkedir. Avrupa ülkeleri arasında 1. sırada fakat kurulu güç olan santraller açısından Dünya ülkeleri arasında 4. sırada bulunmaktadır. Jeotermal enerjiden elde edilen elektrik üretiminde yer alan ilk beş ülke ise şu şekildedir: ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda 'dır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020h).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ PİYASALARI VE ENERJİ POLİTİKALARI

3.1. Enerji Piyasaları

18. yüzyılda Sanayi Devrimi'nin yaşanması ile birlikte bilimsel ve teknolojik gelişmeler sonucu enerji ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Enerjiye ihtiyaç duyulması sebebi ile birlikte ise ülkeler arasında doğrudan veya dolaylı yoldan enerji kaynaklarına ulaşmak için oluşan rekabet gün geçtikçe artmaktadır (Yazgan, 2010). Küresel enerji piyasasının özellikleri ise şu şekilde ifade edilebilir:

- Petrol küresel, doğal gaz bölgesel, kömür yerel bir enerji kaynağıdır,
- Küresel ekonomide doğal gaz ve petrol kıtlığı yaşanmaktadır,
- LNG üretimi ve dağıtımı önem kazanmıştır,
- Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kalkınmaya ve hızlı nüfus artışına bağlı olarak yüksek enerji kullanımı söz konusudur. Bu nedenle enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç hızla artmaktadır,
- Enerji üretimindeki büyüme fırsatlarının sınırlı olması enerji piyasasının istikrarsızlık riskini arttırmaktadır,
- Gelişmiş ülkelerde hidrokarbon tüketimi ve üretimi arasındaki oluşan fark büyümektedir,
- Hidrokarbon tüketiminin hızla artmasına rağmen gelecekte öngörülebilir alternatif enerji kaynakları olmayacaktır,
- Nükleer enerjiye olan ilgi bazı ülkelerde artsa da ülkeler arasında oluşabilecek siyasi risk artmaktadır (Bayar, 2008).

3.1.1. Kömür Piyasası

Kömürün kullanım alanları elektrik üretimi, demir ve çelik, çimento üretimi, alüminyum, rafineri, kâğıt üretimi, kimya ve ilaç sanayisidir.

Dünya genelinde bulunan kömür rezervlerinin dağılımı şu şekildedir: 424,2 milyar ton (%41,0) Asya-Pasifik ülkeleri, 323,6 milyar ton (%31,3) Avrupa-Avrasya ülkeleri, 258,7 milyar ton (%25,0) Kuzey Amerika ülkeleri, 14,4 milyar ton (%1,4)

Afrika-Doğu Akdeniz ülkeleri, 14,0 milyar ton (%1,4) Orta ve Güney Amerika ülkeleri (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020ı).

Dünya Enerji Konseyi tarafından 80 ülke baz alınarak hazırlanan rapora göre dünyadaki kömür rezervlerinin en büyük kısmı (250,9 milyar ton) ABD'de bulunmaktadır. ABD'den sonra sıralamada Rusya Federasyonu (160,4 milyar ton) ve ile Avustralya (144,8 milyar ton) gelmektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında; Çin (138,8 milyar ton), Hindistan (97,7 milyar ton), Almanya (36,1 milyar ton), Ukrayna (34,4 milyar ton), Polonya (25,8 milyar ton), Kazakistan (25,6 milyar ton) ve Endonezya (22,6 milyar ton) bulunmaktadır. Görüldüğü üzere dünya kömür rezervlerinin %90'ından fazlası bu dokuz ülkede yer almaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020i).

3.1.2. Petrol Piyasası

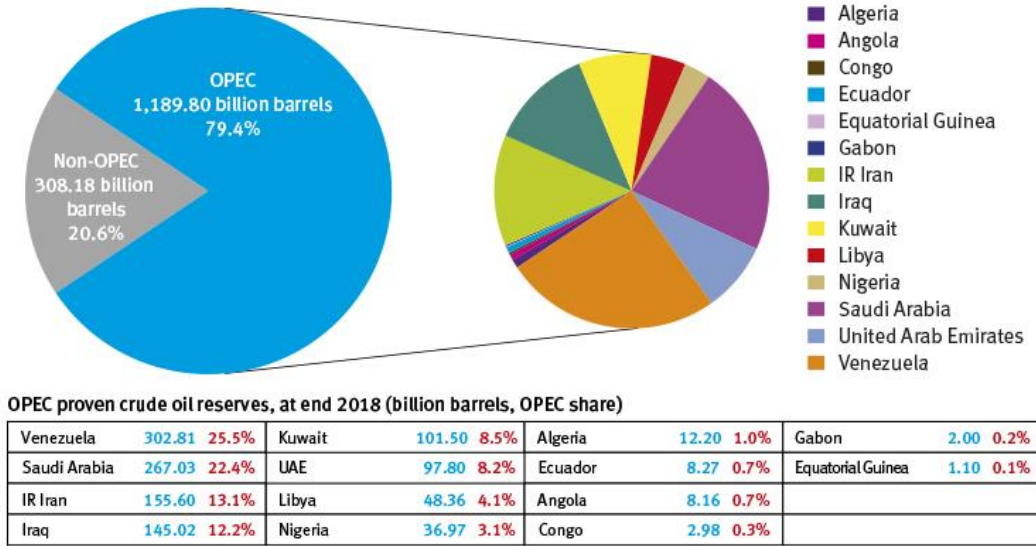
Petrol piyasasının en önemli kuruluşu OPEC'tir (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü). OPEC'in ilk kuruluş amacı ham petrol fiyatlarındaki düşüşe engel olmak olsa da genel anlamdaki amacı, petrol fiyatlarında adil olmak ve fiyatlardaki istikrarı korumak, üye ülkeler arasında petrol politikalarının koordinasyonunu sağlamak ve bu politikaları birleştirmektir (OPEC, 2020).

10-14 Eylül 1960 tarihlerinde yapılan Bağdat Konferansı'nda Venezuela'nın teklifiyle İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezuela tarafından kurulmuştur. Kuruluşu daha sonrasında Katar (1961), Endonezya (1962), Libya (1962), Birleşik Arap Emirlikleri (1967), Cezayir (1969), Nijerya (1971), Ekvador (1973), Gabon (1975), Angola (2007), Ekvator Ginesi (2017) ve Kongo (2018) katıldı. Günümüzde 13 aktif üyesi bulunmakta olup bu üye ülkeler: Cezayir, Angola, Ekvator Ginesi, Gabon, İran, Irak, Kuveyt, Libya, Nijerya, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri ve Venezuela'dır. Ekvador, Aralık 1992'de üyeliğini askıya almış Ekim 2007'de tekrar OPEC'e katılmıştır. Ancak 1 Ocak 2020'de geçerli olmak üzere OPEC üyeliğini geri çekmeye kararı almıştır. Endonezya, Ocak 2009'da üyeliğini askıya almış olup Ocak 2016'da üyeliğini etkinleştirmesine rağmen daha sonrasında üyeliğini bir kez daha askıya alma kararı vermiştir. Katar ise Ocak 2019'da üyeliğini sonlandırmıştır. Cenevre, OPEC'in merkezine ilk beş yılı için ev sahipliği yapmıştır. Örgütün merkezi 1 Eylül 1965'te Viyana taşınmıştır. Yapılan tahminler doğrultusunda dünyadaki petrol rezervlerinin %79,4'ü OPEC'e üye ülkelerde bulunmaktadır. OPEC petrol

rezervlerinin büyük kısmı Orta Doğu'da olup OPEC toplamının % 64,5'ini oluşturmaktadır (OPEC, 2020).

1973 yılında yaşanan Petrol Krizi, Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliği'nin (OAPEC) Arap-İsrail savaşında İsrail'i destekleyen Batılı devletlere karşı petrol fiyatlarında birbirini takip eden artışlar ile siyasi bir silah olarak kullandığı ambargosudur. Bu ambargo ile üretimi azaltmıştır. Petrol Krizinin ikinci sebebi ise OPEC'in petrol fiyatlarını artırmasıdır (Öztürk ve Saygın, 2017). Meksika ve SSCB gibi OPEC üyesi olmayan ülkelerden petrol ihraç etmeye başladılar. 1973-1974 yıllarında yaşanan Petrol Krizi sanayileşmiş ülkelerde şok etkisi yaratmıştır. İleride yaşanabilecek benzer krizler karşısında gerekli uyum politikalarının hızla devreye konulması ve özellikle ekonomilerin petrole olan bağımlılıklarının azaltılması için çeşitli önlemler alınmıştır. Bu önlemler kapsamında 1974 yılında OECD ülkeleri tarafından Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) kurulmuştur. IEA'nın en önemli hedefi petrol güvenliğinin sağlanması olup bu çerçevede petrol stokları oluşturulması, petrol tüketiminin azaltılması ve gerektiğinde stokların paylaşılmasının sağlanması amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak yaşanan gelişmeler sonucunda ise 1980'den itibaren OPEC'in dünya petrol fiyat artışları üzerindeki etkisi azalmıştır (MFA, 2020).

Şekil 7: OPEC 2018 verilerine göre Dünya'daki ham petrol rezervleri



Kaynak: OPEC, 2020

Şekil 7'de görüldüğü üzere petrol üretimindeki ilk 5 ülke Venezuela, Suudi Arabistan, İran ve Irak'tır (OPEC, 2020). Petrol tüketimindeki ilk 5 ülke ise Çin, Hindistan. Petrol ithalatında ilk 5 ülke ABD, Çin, Japonya, Almanya, Hindistan olup

petrol ihracatındaki ilk 5 ülke ise Arabistan, Rusya, İran, Birleşik Arap Emirlikleri, Norveç'tir (Aydın, 2014).

3.1.3. Doğal Gaz Piyasası

Küresel enerji piyasalarında yakıt açısından önem sıralamasında ham petrolden sonra ikinci sırada doğal gaz gelmektedir. Doğal gazın büyük oranda tercih edilmesinin sebebi diğer fosil yakıtlara göre çevre kirliliğine daha az sebep olması nedeniyle enerji kullanımının neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin azaltılmasının hedeflenmesidir. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinin ardından uluslararası enerji sektörü petrolün yerine ikame edilebilecek alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Doğal gazın enerji sektöründe giderek yaygın şekilde kullanılmasıyla birlikte küresel piyasalarda önemli bir enerji kaynağı haline gelmiştir (Bayraç, 2018).

British Petroleum'un (BP) enerji istatistikleri raporuna göre doğal gaz kaynakları %38 oranında Ortadoğu ülkeleri, % 32,3 oranında ise Hazar Bölgesi ülkeleri ile Rusya'da bulunmaktadır (BP,2020). Türkiye'nin coğrafi konumunun fosil enerji kaynaklara yakın olması ile yine coğrafi konum olarak yakınında Avusturya, Almanya, Hollanda ve İngiltere gibi enerji merkezleri olan ülkelerin bulunması ve doğal gaz tüketiminin fazla olduğu Avrupa Kıtası arasında doğal bir geçiş ülkesi haline getirmektedir (Kakışım, 2020). Türkiye ilk olarak 1976 yılında Irak petrolünün ve 2007 yılında ise Azerbaycan doğal gazının uluslararası piyasalara ulaşmasını sağlayarak petrol ve doğal gaz alanında transit ülke görevi görmektedir (Kakışım, 2020).

Global doğal gaz piyasalarının üretim ve tüketim bölgelerinin birbirinden farklı ve uzakta olmasından dolayı doğal gaz LNG tankerleri veya boru hatları ile taşınabilmektedir. Bu sebepten dolayı doğal gazın piyasaya çıkması gecikmiştir (Cameron, 2002).

Dünya'da bulunan ve planlanan önemli doğalgaz boru hatlarından ise şunlardır:

- **Rusya- Çin Boru Hattı (Rusya - Çin):** Dünyadaki enerji anlaşmaları içerisinde anlaşma bedeli en yüksek olan anlaşmadır. Bu anlaşma ile Suudi Arabistan Çin'in lider tedarikçisi konumundan çıkmıştır. İki ülke arasında

yapılan ikinci boru hattı 31 Aralık 2017 yılında açılmıştır (Dünya Enerji, 2021).

- **Nord Stream Boru Hattı (Rusya - Ukrayna - Belarus - Almanya):** Bu boru hattı Baltık Denizi'nde bulunmaktadır. Rusya'nın Viborg şehrinden başlayıp Almanya'nın Greifswald kasabasında sona erer. (FMO, 2021).
- **İran- Ermenistan Doğalgaz Boru Hattı (İran - Ermenistan):** 19 Mart 2007 tarihinde açılışı yapılmıştır. 140 km uzunluğunda olup İran'dan başlar Ermenistan'da son bulur. Hattın İran bölümü 100 km uzunluğunda olup Tebriz'den başlayarak İran-Ermenistan sınırına kadar devam eder. Ermenistan bölümü ise Meghri kentinde sona erer (Kelkitli, 2013).
- **Arap Boru Hattı (Mısır - Ürdün - Suriye - Türkiye):** Mısır'ın doğal gazını Avrupa'ya ulaştırmak amacıyla tasarlanmıştır. Bu hat ile birlikte Mısır'ın doğal gaz ihracatının iki katına çıkması öngörülmektedir. Halen plan aşamasındadır (IPFS, 2021).
- **Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP):** Azerbaycan'da bulunan Şah Deniz 2 Gaz Sahası ve bölgede yer alan diğer sahalarda üretilen doğal gazın ilk olarak Türkiye'ye, ardından Avrupa'ya taşınma projesidir. TANAP, Güney Kafkasya Boru Hattı (SCP) ve Trans-Adriyatik Boru Hattı (TAP) ile birleşecektir. 1850 km uzunluğunda olan TANAP Ardahan'ın Posof ilçesine bağlı Türkgözü köyünden başlayarak 20 ilden geçecek ve Yunanistan sınırında Edirne'nin İpsala ilçesinde son bulacaktır. İpsala'dan TAP'a bağlanacaktır (TANAP, 2020).
- **Trans-Adriyatik Boru Hattı (TAP):** Hazar Bölgesi'nden Avrupa'ya doğal gaz taşıyacak olan Güney Gaz Koridoru'nun (GGK) Avrupa kıtasında kalan kısmını oluşturmaktadır. 28 Haziran 2013 tarihinde Şah Deniz Konsorsiyumu (SDC) tarafından yapılması uygun bulunmuştur. Yunanistan, Arnavutluk, Adriyatik Denizi üzerinden İtalya'ya taşınacaktır. Bu proje ile birlikte Azeri doğal gazı Rus doğal gazının Avrupa'da tekel durumunda olmasını engelleyecek bir alternatiftir (TANAP, 2020).
- **Güney Kafkasya Boru Hattı (SCPX):** Güney Kafkasya Boru Hattı Genişleme (SCPX) Projesi, Güney Kafkasya Boru Hattı Sistemi'nin kapasitesini arttırmak için tasarlanmıştır. Mevcut Güney Kafkasya Boru Hattı

(690 km), Azerbaycan'daki Sangaçal Terminali'nden Türkiye'de ve Gürcistan'da bulunan pazarlara doğal gaz taşımaktadır. Bu hattın yıllık kapasitesi 7,4 milyar m³ olmakla birlikte inşa edilecek olan boru hattı ile kapasitesini yıl bazında 16 milyar m³ kadar arttırarak TANAP'a bağlanmıştır. SCPX Projesi'nin anlaşması 7 Şubat 2014 tarihinde imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre ENKA- Bechtel Ortak Girişimi bulunmaktadır (Enka, 2020).

- **Mavi Akım Boru Hattı:** Rusya'dan sağlanan doğal gaz ile Türkiye'de Samsun'dan başlayarak Amasya, Çorum ve Kırıkkale üzerinden Ankara'ya ulaşmaktadır. 17 Kasım 2005 tarihinden beri aktif şekilde kullanılmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020j).
- **Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu (ITG):** Avrupa Birliği INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı kapsamında geliştirilmiştir. Güney Avrupa Gaz Ringi'nin ilk aşaması Türkiye ve Yunanistan doğal gaz şebekelerinin enterkonneksiyonu ile doğal gazın Türkiye'den ve/veya Türkiye üzerinden Yunanistan'a arz edilmesine olanak sağlayan boru hattıdır. Türkiye ile Yunanistan arasında Türkiye-Yunanistan doğal gaz bağlantısının gerçekleştirilmesi ve Türkiye'den Yunanistan'a doğal gaz arzına ilişkin anlaşma 23 Şubat 2003 tarihinde imzalanmıştır. 23 Aralık 2003 tarihinde ise BOTAŞ ile DEPA (Yunanistan Devlet Doğal Gaz Şirketi) arasında 15 yıl süre ile doğal gaz ihracatı yapılmasına dair Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması imzalanmıştır. 18 Kasım 2007 tarihinde ise boru hattının açılışı yapılmıştır. Projenin devamında Yunanistan'dan İtalya'ya uzatılması planlanmış olup bununla ilgili Türkiye, Yunanistan ve İtalya arasında 26 Temmuz 2007 tarihinde bir anlaşma imzalanmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020k).
- **Türkakım Gaz Boru Hattı Projesi:** 10 Ekim 2016 tarihinde İstanbul'da Türkiye ile Rusya arasında anlaşması imzalanan boru hattı projesidir. Geçtiğimiz yıllarda Rusya ile Ukrayna arasında yaşanan doğal gaz anlaşmazlıkları nedeni ile ülkemiz zaman zaman doğal gaz kesintilerine maruz kalmıştır. Bu sebepten dolayı sadece Türkiye'ye doğal gaz arz edecek bir boru hattı planlanarak tehlike oluşturabilecek enerji arzı güvenliğine ilişkin problemlerin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Kuzey Amerika ve İngiltere doğal gaz piyasalarında serbest piyasa ve etkin rekabet geçerli iken Avrupa ve Asya ülkelerinde doğal gaz fiyatları uzun dönemli petrole endeksli alım sözleşmesiyle belirlenmektedir.

15 Ağustos 1974 tarihinde Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) kurulmuştur. Kurulum amacı ise Türkiye'nin enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve boru hatları ile petrol taşımacılığı yapılmasıdır. 1987 yılında boru hatları ile doğal gaz taşıma ve doğal gaz ticareti yapma yetkisi verilmiştir. Yapılan tahminlere göre ülkemizde 13 trilyon m³ kaya gazı rezervi bulunmakta olup ABD'deki rezerv kurtarım oranları baz alınarak yapılan hesaplamalarla rezervin 1,8 trilyon m³'ünden doğal gaz üretilebileceği hesaplanmaktadır (BOTAŞ, 2020). Başka bir doğal gaz rezervi olarak görülen metan hidratın ülkemizde Karadeniz karasularında çok miktarda bulunduğu tahmin edilmektedir. 2013 yılı ortalarında Diyarbakır ve Batman arasında bulunan Sarıbuğday-1 kuyusu ile ilk kaya gazı üretimi için çalışmalara başlanmıştır (Karşlı, 2015). 2020 Eylül ayı içerisinde çıkan haberlere göre Karadeniz'de Tuna-1 kuyusu üzerinde Fatih sondaj gemisinin 320 milyar m³ doğal gaz bulduğu açıklanmıştır (BBC, 2020).

2017 yılında LNG ticaretin dünya çapında en yüksek miktar olan 393,4 bcm'ye ulaşmıştır. Toplam LNG ithalatının %31'i Orta Doğu ülkeleri tarafından yapılmaktadır. Küresel doğal gaz ticaretinin yaklaşık üçte biri sadece Katar tarafından gerçekleştirilmektedir (Gazid, 2020)

3.1.4. Elektrik Piyasası

Elektrik piyasaları üç kademededen oluşmaktadır: Üretim, iletim ve dağıtım.

Elektrik piyasası, elektriğin alınıp satıldığı bir emtia piyasa olup elektrik enerjisinin üretim, iletim, dağıtım, piyasa işletimi, toptan satış, perakende satış, ithalat ve ihracat faaliyetleri ile bu faaliyetlere ilişkin iş ve işlemlerden oluşmaktadır. Elektrik piyasalarını normal emtia piyasalarından ayıran en temel iki özellik:

- Elektriğin ekonomik olarak depolanamaması
- Gerçek zamanda elektrik üretim ve tüketim miktarlarının anlık olarak birbirine eşit olması zorunluluğudur.

Türkiye'de elektrik enerjisinin alınıp satılabildiği,

- İkili Anlaşmalar Piyasası,

- Gün Öncesi Piyasası,
- Gün İçi Piyasası,
- Dengeleme
- Güç piyasası
- İleri tarihli fiziksel teslimat gerektiren (Türev) diğer elektrik piyasalarından oluşmaktadır (İbiş, 2019).

Elektrik sanayi devriminin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. 18. yüzyılın sonlarında ve 19. yüzyılın başlarında Fransa, İngiltere, Belçika ve Almanya tarafından kentlerin aydınlatılması için birçok çalışma yapıyordu. Nitekim Belçika'nın Lauvain şehrinde bulunan Minckelaers isimli bir eczacı tarafından kömürden hava gazı üretilmiştir. 1812 yılında İngiltere'de bir fabrikada üretilen hava gazı ile Londra'nın bir caddesi aydınlatılmıştır. 1817'de ABD'nin Baltimore, 1820'de ise Fransa'nın Paris şehrinin hava gazıyla aydınlatılmasının ardından gelişmeler tüm dünyaya yayılmıştır (Coşkun, 2013).

Dünya elektrik piyasalarına bakılacak olursa elektrik hizmetlerinin sunulması ilk başlarda devlet tekelindeyken 1980'li yıllardan sonra özelleştirmeye gidilmiştir (Çetintaş ve Çetin, 2004). İlk olarak Şili'de 1980'lerin başlarında Chicago Boys tarafından elektrik piyasasında özelleştirme olmuştur. 1982 yılında Şili'den sonra İngiltere, Galler, Norveç, Arjantin, Avustralya, İspanya ve ABD'nin bazı eyaletlerinde elektrik endüstrisinde piyasa odaklı yaklaşımlara geçiş yaşanmıştır (Catalao vd., 2007)

Elektriğin depolanmasının zor ve maliyetli olmasından dolayı üretildiği anda tüketilmesi gereken bir enerjidir. Bu sebepten dolayı talep ve arzı anlık olarak dengelemek gerekmektedir. Tüm elektrik enerji piyasaları bu denge üzerine kurulmuştur. Türkiye'de 2001 yılında yürürlüğe giren 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 2013 yılında revize edilerek 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK) çıkarılmıştır. 4628 sayılı kanunun pek çok hükmü yürürlükten kaldırılarak bu kanunun adı "Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" olarak değiştirilmiştir. Bu iki kanun arasında temel amaçlar açısından ciddi bir fark bulunmamaktadır. 6446 sayılı Kanun ile "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 sağlanması” amaçlanmaktadır (Resmi Gazete, 2013).

3.2. Enerji Politikaları

3.2.1. Türkiye'nin Enerji Politikası

Türkiye’de enerji sektöründe AR-GE ve yenilik faaliyetlerinin geliştirilmesi için Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK) 22 Haziran 2010 tarihinden itibaren, enerji alanında AR-GE ve yenilik faaliyetlerinin izlenmesi ve bütüncül olarak ele alınabilmesi için bir çalışma grubu oluşturulmasını kararlaştırmıştır.

IEA’nın 2016 yılında hazırladığı rapora göre artan petrol ve gaz ithalatına bağlı olarak doğal gaz kullanımına olan bağımlılığı artmış ve petrol ve gaz fiyatlarındaki dalgalanmalardan olumsuz yönde etkilenmiştir.

Türkiye’nin 2019-2020 enerji piyasası ele alındığında küresel sıvılaştırılmış doğal gaz fiyatlarındaki düşüş nedeniyle tek tedarikçiye olan bağımlılığı azaltmaktadır. Ayrıca elektrik sektöründe ise reformları özel yatırımı çekmiş ve ekonomik büyümeyi ve enerjiye erişimi teşvik etmiştir. Türkiye'nin Avrupa elektrik şebekesine ilk ara bağlantısı ve Hazar'dan Türkiye'ye ve Avrupa'ya gaz sağlayacak olan Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı'nın inşasının bir sonucu olarak bölgesel bir gaz ve elektrik ticareti entegrasyonu ilerlemektedir.

3.2.2. Diğer Ülkelerin Enerji Politikaları

OECD ülkelerinin enerji teknolojileri ve AR-GE politikaları, OECD’nin bir alt birimi olarak faaliyet gösteren IEA’nın belirlediği politikalar doğrultusunda şekillenmiştir. Üye ülkelerin uygulamaları arasında ortak özellikler bulunmaktadır. Ancak her ülkenin uyguladığı enerji AR-GE politikası ülkelerin ihtiyaçları ve karakteristik özelliklerini de göz önünde bulundurularak belirlenmektedir.

IEA’ya üye ülkelerin enerji politikası amaçları:

- Enerji sektöründe çeşitlilik, verimlilik, esneklik,
- Olağandışı enerji krizlerine müdahale edebilme,
- Sürdürülebilir enerji kaynağı temini ve kullanımı,

- Çevresel olarak kabul edilebilir enerji kaynakları,
- Enerji verimliliğinin artırılması,
- Araştırma, geliştirme, yeni ve gelişmiş enerji teknolojilerinin pazara yayılması,
- Enerji fiyatlarının orantılı olması,
- Serbest ve açık ticaret,
- Enerji piyasasına katılan tüm katılımcıları arasında işbirliğinin sağlanmasıdır.

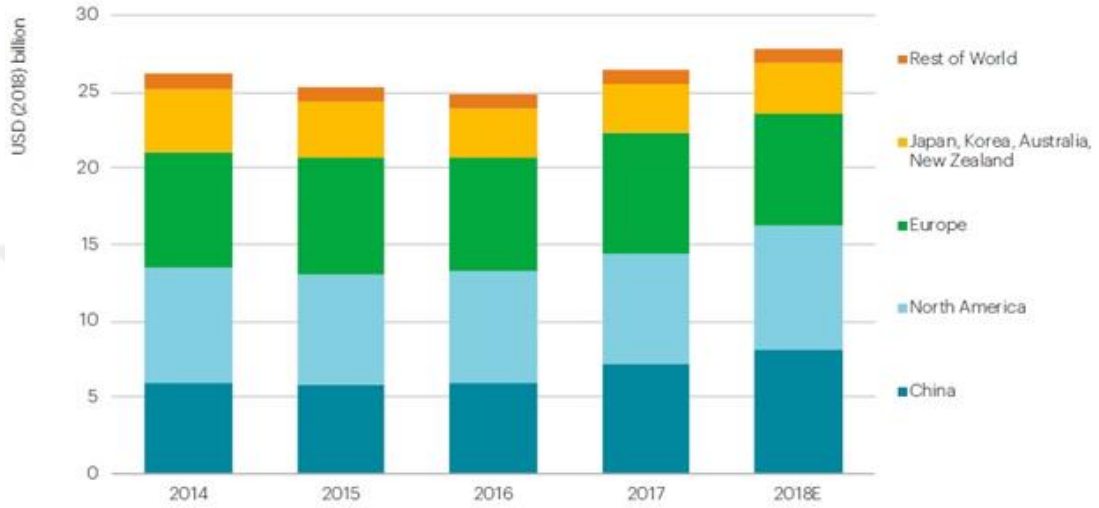
Devletlerin enerji piyasalarında yapılan AR-GE faaliyetleri üzerinde kritik bir önemi bulunmaktadır. Buna rağmen birçok üye ülkede 1980'lerin başı ile 1990'larda AR-GE bütçesi azaltılmıştır. (IEA, 2007). IEA verilerine göre OECD üyesi ülkelerin toplam AR-GE'ye ayırdıkları devlet bütçelerinin %70'ini Japonya ve ABD oluşturmaktadır.

IEA'nın verilerine göre 2018 yılında dünyanın dört bir yanındaki hükümetler enerji AR-GE harcamaları olarak toplamda 26 milyar dolar harcayarak bir önceki yıla göre %5'lik bir artış yaşanmıştır. Ayrıca enerji teknolojisi sektöründe faaliyet gösteren ve borsaya kote olan firmalar üzerinde IEA'nın 2018 yılında yapmış olduğu bir çalışmada yıllık AR-GE harcamalarının %4 arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmaya hibrid otomobil üreten firmalar da dahil edilmiştir. Bu firmaların enerji firmalarından çok daha yüksek AR-GE bütçeleri bulunmaktadır. Otomobil üreten firmalar elektrik araçlara yaptıkları AR-GE harcamalarını arttırmaya devam etmektedirler. Bunun bir sonucu olarak AR-GE harcamaları 2018 yılında ortalama olarak %7 artmıştır. Bu oran Japon ve Koreli otomobil üreten firmalar için %4 artmıştır. Çin'de bulunan otomobil üreten firmalarda ise AR-GE'ye yapılan harcamalardaki artış %20'den fazladır. IEA'nın 2012-2018 yıllarını kapsayan verilerine bakıldığında en çok AR-GE harcaması yapılan alanlar sırası ile otomobil sektörü (elektrikli hibrid araçlar için), petrol / doğal gaz, elektrik üretimi / elektrik şebekeleri, yenilenebilir enerji, jeotermal kaynaklar ve nükleer enerjidir.

Çin 2018 yılında yenilenebilir enerji kaynakları ve daha yüksek performanslı fosil kaynaklar üzerine AR-GE faaliyetlerini yoğunlaştırarak harcamalarını artırmıştır. ABD ise 2018 yılında güneş enerjisi, hidrojen ve alternatif teknolojileri de dikkate alarak yaptığı AR-GE faaliyetlerini % 12'den fazla artırmıştır (IEA, 2018).

2018 yılında enerji AR-GE’inde kamu harcamaları ile ilk beşe giren ülkeler ABD, Çin, Japonya, Fransa ve Almanya’dır. Bu beş ülke, dünya çapında bu tür harcamaların yaklaşık %70’ini oluşturmaktadır. Danimarka ve İtalya’da da enerji AR-GE bütçeleri 2018’de artarken, Almanya’da harcamalar %2 düşmüştür (IEA, 2018). Ülkelere ait AR-GE harcamaları ise Şekil 8’de görülmektedir.

Şekil 8: 2018 Ön Verileriyle Ulusal Hükümetlerin Enerji AR-GE Harcamaları



Kaynak: IEA, 2018

3.2.3. OECD

OECD, açılımı Organisation For Economic Co-operation and Development olan (İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı) uluslararası bir ekonomik kuruluştur. OECD ülkeleri sanayileşmiş ve gelişmekte olan 37 ülkeden oluşmaktadır. OECD’nin son üyesi Nisan 2020’de örgüte katılan Kolombiya’dır. 15 Mayıs 2020 tarihinde ise Kosta Rika’nın OECD’ye katılması için davet gönderilmiştir (OECD, 2021).

3.2.3.1. OECD’nin Amacı

Örgütün tüzüğe bağlanmış amaçları vardır. Bu amaçları özetlemek gerekirse:

- Ekonomik büyüme, mali istikrar, ticaret ve yatırım, teknoloji, yenilik, girişimcilik, kalkınma alanlarında işbirliği ile refah seviyesinin artırılması,
- Yoksullukla mücadelede hükümetlere yardımcı olmak,
- Ekonomik ve sosyal gelişme ile çevrenin korunması arasındaki dengeyi gözetmek,

- İşsizliğe çözüm bulunması ve sosyal eşitlik sağlanarak bu doğrultuda sağlıklı bir yönetim gerçekleştirilmesi,
- Ortaya çıkan yeni gelişmeleri ve sorunları anlayarak ortaya çıkan sorunlara çözüm üretmek konularında hükümetlere önerilerde bulunmak (MFA, 2020).

OECD'ye üye veya bu örgüte üyelik talebinde bulunan ülkeler, sosyo-politik ve ekonomik yaşamda üç ilkeyi vazgeçilmez değerler olarak benimsemişlerdir: Demokrasi, insan hakları ve yurttaş özgürlüğüne bağlılık (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).

3.2.3.2. OECD'nin Tarihi

OECD, 14 Aralık 1960 tarihinde Paris'te imzalanan "Convention on the Organisation for Economic Co-operation and Development" anlaşmasına dayanılarak 30 Eylül 1961'de kurulmuştur. II. Dünya Savaşı sonrasında Batı Avrupa ülkelerinin ekonomileri bozulmuştur. Bu ülkelerin bozulan ekonomilerinin desteklenmesi ve savaş sonrası oluşan yıkımın onarımı amacıyla ABD'nin oluşturduğu Marshall Planı ile Batı Avrupa ülkelerine mali yardım yapılmıştır. Mali yardımın uygulanmasına yardımcı olmak için 1948 yılında OEEC (Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü) kurulmuştur. OEEC 1960 yılına kadar faaliyetlerine devam etmiş olup örgütün işlevini tamamlaması üzerine OEEC'nin devamı niteliğinde daha geniş bir görev tanımına sahip olan OECD kurulmuştur. OECD'nin 20 kurucu üyesi bulunmakta olup bu ülkeler: ABD, Avusturya, Kanada, Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Almanya, İtalya, İngiltere, Belçika, Danimarka, İrlanda, Yunanistan, İsviçre, İsveç, İspanya, İzlanda, Norveç, Portekiz ve Türkiye'dir. Örgüte üye olarak daha sonrasında Japonya, Finlandiya, Avustralya, Güney Kore, Meksika ve Yeni Zelanda katılmıştır. 1991 yılında SSCB'nin dağılması sonrasında SSCB'den ayrılan Polonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ile Slovakya'nın Batı ile uyum süreçlerine hız kazandırmak için teşkilata üye olarak kabul edilmişlerdir. Estonya, İsrail, Slovenya ve Şili 2010 yılında üye olmuşlardır. 2014 yılında ise Rusya'nın üyelik müzakereleri askıya alınmıştır. 2020 yılı itibari ile toplamda 37 aktif üyesi bulunmaktadır. En son üyesi Nisan 2020'de teşkilata katılan Kolombiya'dır. Kosta Rika ile üyelik görüşmeleri devam etmekte olup 15 Mayıs 2020 tarihinde üyelik teklif edilmiştir (MFA, 2021).

3.2.3.3. OECD'nin Yapısı ve Organları

Konsey, Komiteler ve Sekreterlik oluşmaktadır. OECD'nin en kapsamlı karar alma organı Konsey'dir. Konsey, üye ülkeler ve Avrupa Komisyonu'ndan gelen büyükelçilerden oluşmaktadır. Konsey başkanı ise OECD'nin Genel Sekreteri'dir. OECD'nin çalışma yaptığı 300'den fazla komite bulunmaktadır. Komitelerin görevleri çözüm önerileri bulmak, verileri ve başarıları değerlendirmek, üye ülkeler arasındaki politika eylemlerini gözden geçirmektir. Sekreterlik ise çalışmaların yürütüldüğü yer olup başkanı OECD Genel Sekreteri'dir (OECD, 2021).

OECD'nin günümüzde çalışma yaptığı ve bu konularda komiteler kurduğu başlıca çalışma alanlarını şu şekildedir:

- Tarım ve balıkçılık
- Kimyasal güvenlik ve biyogüvenlik
- Rekabet
- Kurumsal Yönetim
- Yolsuzluk ve bütünlük
- Geliştirme
- Dijital
- Ekonomi
- Eğitim
- İş
- Çevre
- Finansman
- Yeşil büyüme ve sürdürülebilir kalkınma
- Sağlık
- Sanayi ve girişimcilik
- Yenilikçilik
- Sigorta ve emeklilik

- Yatırım
- Göç
- Kamu yönetimi
- Bölgesel, kırsal ve kentsel gelişme
- Düzenleyici reform
- Bilim ve Teknoloji
- Sosyal ve refah sorunları
- Vergi
- Ticaret
- Koronavirüs (COVID-19) (OECD, 2021).

OECD bünyesinde iki önemli kuruluş bulunmaktadır: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Nükleer Enerji Ajansı (NEA). Ülkemizin de kurucu üyeleri arasında bulunduğu IEA 1974 yılında kurulmuştur. Örgütün temel amacı petrol piyasasında oluşabilecek krizlere karşı hazırlıklı olmak ve üye ülkeler arasındaki dayanışmayı arttırarak enerji güvenliğini sağlamaktır. IEA, üye ülkelere petrol stoğu bulundurma zorunluluğu getirmiştir. NEA ise üye ülkelerin nükleer enerji üretimlerinin barışçıl amaçlarla geliştirilmesi için faaliyet göstermekte olup nükleer alanda üye ülkelere verilen kararların uyumlaştırılmasına çalışmaktadır (OECD, 2021).

3.2.3.4. OECD ve Türkiye

OECD'nin 20 kurucu üyesi bulunmaktadır ve Türkiye kurucu üyelerinden biridir. Ülkemizin OECD'ye bağlı Daimi Temsilcilik kadrosu Dış İşleri Bakanlığımıza bağlı olup OECD ile ilişkilerimizi takip etmekte ve veri akışı sağlamaktadır (MFA, 2021).

OECD ile ilişkimiz 12 Temmuz 1962 tarihinde oluşturulan "Türkiye'ye Yardım Konsorsiyumu" çerçevesinde 1980'li yıllara kadar devam eden ve ülkemizin her yıl ekonomik durumunun değerlendirilerek yapılacak yardım miktarının belirlendiği çalışmalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu konsorsiyum haricinde ülkemizin aktif olarak katıldığı diğer bir çalışma ise Türkiye'nin Dış Borçları Çalışma Grubu'nun faaliyetleridir. Bu grup ülkemizin artan dış borçlarının daha iyi

yönetilebilmesi amacıyla 17 Mayıs 1978 tarihinde kurulmuştur. Konsorsiyumun ve söz konusu çalışma grubunun görev sürelerinin bitmesiyle birlikte 1980'li yılların ortalarından 2000 yılına kadar olan süreçte ülkemizin OECD'ye olan ilgisinde de göreceli bir azalma olduğu söylenebilir. 2000 yılından itibaren ise ulusal reform süreciyle de OECD'yle olan ilişkilerimizde tekrar bir canlanma görülmeye başlanmıştır. Son yıllarda ise ülkemizdeki ulusal kurum ve kuruluşlarımızın OECD'nin çalışmalarına katılımları artmıştır. Ulusal kurum ve kuruluşlarımız kendi görev alanlarına giren konuları takip etmekte, katkı sağlamakta ve bu çalışmalardan yararlanmaktadır. Düzenleyici kurumlarımızın da OECD çalışmalarına ilgilerinin artmakta olduğu gözlenmektedir (MFA, 2021).

Ankara'da Türkiye Cumhuriyeti Maliye Bakanlığı tarafından idare edilen bir OECD Çok Taraflı Vergi Merkezi (OECD Ankara Multilateral Tax Center) bulunmaktadır. OECD'nin Türkiye dışında Avusturya, Macaristan, Kore ve Meksika'da Çok Taraflı Vergi Merkezleri bulunmakta olup Ankara Vergi Merkezi en çok faaliyetin düzenlendiği merkezlerden birisidir. Ankara'da bulunan bu Çok Taraflı Vergi Merkezi 1993 yılından itibaren günümüze kadar 45 ülke ve 4000'den fazla katılımcıya vergi ile ilgili eğitimler vermiştir (MFA, 2021).

Türkiye 2012 yılında OECD Bakanlar Konseyi Başkanlığını üstlenmiştir. Ülkemiz 2013 yılında Eğitim Bakanları, Evrensel Sağlık Kapsayıcılığı Bakanlar Konferansı, Bilgi Ekonomisi Küresel Forumu gibi önemli OECD toplantılarına ev sahipliği yapmış olup OECD'ye bağlı olarak çalışan IEA'nın 2013 yılında yapılan Bakanlar Toplantısı'na da başkanlık etmiştir. 2015'te G20 zirvesine başkanlık etmiş olup bu süreç boyunca OECD ile yakın işbirliği içerisinde olmuştur. Günümüzde halen OECD ve Türkiye arasındaki çalışmalar aktif şekilde devam etmektedir (MFA, 2021).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

AR-GE (ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME)

4.1. AR-GE Nedir?

Uluslararası anlamda AR-GE tanımlaması yapılırken Haziran 1963'te OECD'ye üye ülkelerin uzmanları tarafından oluşturulmuş olan Frascati Kılavuzu baz alınmıştır. Frascati Kılavuzu'nda AR-GE için standartlar belirlenmiştir. Frascati Kılavuzu'na göre AR-GE, teknoloji ve bilimi öncüleyen alt yapıya, araştırma ve geliştirmeye dayalı sistemsal bir temelde ilerletilen ufuk açıcı bilimsel çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (Koç ve Avcı, 2020).

Ülkemizde ise kamu kurumları tarafından AR-GE faaliyetleri için yapılan çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Bu tanımlardan bazıları şu şekildedir:

Resmi gazetede yer alan tebliğde AR-GE, elde olan bir ürünün ortaya çıkarılması veya önceden üretilmiş bir ürünün kalite ve standardının artırılması ile birlikte üretim sürecinde maliyetlerin düşürülmesi için yeni tekniklerin ortaya çıkarılması sürecinde bilime uygun ve araştırma-geliştirme sürecinin bütün aşamalarında kullanılacak faydalı araç-gereç, hammadde, yazılım vb. teknolojik yenilikler olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete, 1995).

Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun'da “kültür, insan ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bunun yeni süreç, sistem ve uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar, çevre uyumlu ürün tasarımı veya yazılım faaliyetleri ile alanında bilimsel ve teknolojik gelişme sağlayan, bilimsel ve teknolojik bir belirsizliğe odaklanan, çıktıları özgün, deneysel, bilimsel ve teknik içerik taşıyan faaliyetler” olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete, 2008).

Tübitak'a göre AR-GE; yeni gelişimlere yol açacak bilgi dağarcığının geliştirilmesi ve bu gelişmeler ile ortaya çıkarılacak yeni ürün ve uygulamaları planlamak üzere gerçekleştirilen yaratıcı çalışmalardır (Gök, 2013).

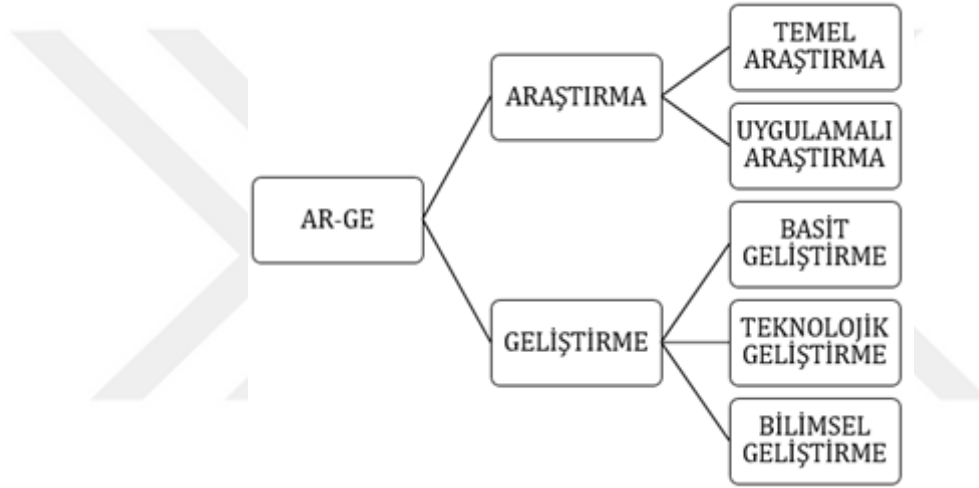
TMS-38 (Türkiye Muhasebe Standartı 38) ve UMS-38 (Uluslararası Muhasebe Standartı 38) in “Tanımlar” başlıklı bölümün 8. Paragrafında araştırma ve geliştirmenin tanımı yapılmıştır. Araştırma, “Bilimsel veya teknik açıdan değeri olan yeni bir bilgiye ulaşmak amacıyla diğerlerinden ayrı ve planlı bir şekilde yapılan

arama faaliyetidir.” Geliştirme ise, “Ticari üretim veya kullanıma başlamadan önce, yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş malzeme, aygıt, ürün, süreç, sistem veya hizmetlerin üretim planı veya tasarımında araştırma sonuçları veya diğer bilgilerin uygulanmasıdır.”

4.2. AR-GE'nin Türleri Nelerdir?

OECD tarafından hazırlanan Frascati Kılavuzu'na göre AR-GE türleri Temel Araştırma, Uygulamalı Araştırma ve Deneysel Geliştirme olarak üç ana başlık altında toplanmıştır. AR-GE türleri detaylı olarak Şekil 9'da gösterilmiştir.

Şekil 9: AR-GE Türleri



Kaynak: OECD Frascati Manual, 2002

4.2.1. Temel Araştırma

Temel araştırma da kendi içerisinde salt temel araştırma ve güdümlü temel araştırma olarak ikiye ayrılmaktadır. Salt temel araştırmada sosyal ve ekonomik bir fayda sağlanması beklenmemektedir. Salt temel araştırmada elde edilen sonuç uygulamaya geçirilmek için uğraşılmaz, asıl amaç bilgiyi ilerletmektir. Güdümlü temel araştırma ise sorunların çözülmesini temel alabileceği ve kapsamlı bir bilgi tabanı oluşturacağı beklentisi ile yapılır (Ergün, 2015).

Temel araştırmaların öncelikli amacı gözlemlenebilen olaylara ait yeni bilgiler elde etmek olan deneysel veya teorik çalışmalardır (Gök, 2013). Başka bir tanımla gerçeklerin nedenlerini deneysel veya teorik çalışmalar doğrultusunda yeni bilgiler edinerek ortaya çıkarmaktır. Yükseköğretim kurumlarında ve kamuda uygulanmakta olup ticari hedefleri bulunmamaktadır (Koç ve Avcı, 2020). Temel araştırmalarda bir

zaman sınırlaması bulunmamakla birlikte açık sonludur. Temel araştırma sonucu elde edilen bilgiler uygulamalı araştırma yöntemi kullanılarak uygulamaya geçirilebilir (Türkbey, 2002).

4.2.2. Uygulamalı Araştırma

Frascati Kılavuzu'na göre uygulamalı araştırmada, temel araştırmalar sonucunda ortaya çıkan ürünler ve üretim süreçleri üzerinde yeni bilgilerin elde edilmesi amacıyla belirli uygulamalara ve ticari amaçlara yönelik yapılan araştırmalardır (OECD, Frascati Manual, 2002). Tübitak, uygulamalı araştırmayı yeni bilgiler elde etmek için yapılan özgün çalışmalar olarak tanımlamaktadır (Gök, 2013).

Uygulamalı araştırmada genel olarak elde edilen veriler fonksiyonel bir şekil alır ve istenilen sonuca ulaşıldığında ise patent altına alınır (Koç ve Avcı, 2020). Sanayi alanındaki işletmeler de temel araştırma yerine uygulamalı araştırma daha kolay ve uygulanabilir sonuçlar verir. Bu yönü ile temel araştırmaya göre daha somut ve faydalıdır (Tekin, 1996).

4.2.3. Deneysel Geliştirme

Deneysel geliştirme, yapılmış olan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan mevcut bilgiler kullanılarak yeni ürünler, malzemeler ortaya çıkarmaya veya var olan sistemlerin ve ürünlerin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalardır (Gök, 2013).

Araştırma sonucunda ortaya çıkan buluşların ve bilgilerin ürün ve işleme çevrilmesi esnasında karşılaşılan beklenmedik sorunların çözümü için yapılan teknik faaliyetlerdir (Türkbey, 2002).

Temel araştırma, uygulamalı araştırma ve geliştirmenin karşılaştırılması Tablo 1'de özet şeklinde gösterilmiştir.

Tablo 1: Temel Araştırma, Uygulamalı Araştırma ve Geliştirmenin Karşılaştırılması

Araştırma Çeşitleri	Temel	Uygulamalı	Geliştirme
Özellikler			
Temel amaç	Yeni bilgi ve bilimsel gerçeklikler üretmek	Firmalarda kullanılabilir ürünler üretmek	Firmaların kendilerine özgü ihtiyaçlarını karşılamak için var olan ürünlerde değişiklikler yapmak
Odak	Herhangi bir yöne odaklanmamış	Genel problemleri çözmeye yönelmiş	Sadece özel sorunları çözmeye yönelmiş
Kaynak	Üniversite laboratuvarı ve teknoloji merkezleri	Teknolojik merkezleri	Teknolojiyi takip edenler
Felsefe	Yeni ürünler ortaya çıkararak bilginin sınırlarını arttırmak	Üretimde kullanılan teknolojik ilerlemelere öncülük etmek	Teknolojileri uygulamak ve var olanları ilerletmek

Kaynak: Güleş ve Bülbül, 2004

4.3. AR-GE Yatırımlarının Önemi ve Amacı

AR-GE faaliyetleri kapsamında yapılan çalışmalardan ileriye yönelik alınan olumlu sonuçlarla birlikte AR-GE'nin önemi 1950'lerden sonra daha iyi anlaşılmıştır. AR-GE faaliyetleri ülkelerin küresel rekabet ortamında birbirlerine üstünlük sağlayabilmeleri konusunda büyük önem arz etmektedir (Bilici, 2002).

AR-GE çalışmaları sonucunda ortaya çıkan teknolojik bilgiler firmaların büyümelerinde rol alırken bununla birlikte küresel ekonomiye yayılır. Buna bağlı olarak ekonomik büyüme ortaya çıkar (Eker, 2000).

Globalleşme ile hızlı sermaye hareketleri, rekabetin artması sonucunda da hızlı yaşam eğrilerinde kısalmalar olmuştur. Firmaların yerel pazarlar yerine küresel pazarlarda yer almak ve bu pazarlarda büyüme istekleri artmıştır. Buna bağlı olarak da maliyetleri azaltmak, yüksek kaliteye sahip ürün üretmek ve ürün pazar ağını genişletmek gibi baskılar da artmıştır (Tağraf, 2002).

AR-GE yatırımlarının temel amacı değişime uyum sağlamak, yeniliklere öncü olmak ve süreklilik sağlamaktır. Bu temel amacın yanında diğer amaçlar ise şu şekildedir (Zerenler, Türker ve şahin, 2007):

- Yeni ürünler geliştirmek
- Üretimde maliyeti düşürüp verimliliği arttırmak
- Rakip işletmelerle rekabet gücünü korumak için alanında farklılıklar yaratmak
- Üretimde yeni teknikler bulmak veya mevcut teknikleri geliştirmek
- Mevcut ürün ve malzemeler için yeni pazarlar bulmak
- Yönetime ve ilgililere iletilmesi gereken bilgilerin zamanında ulaşması için bilgi ağı oluşturmak
- İşveren-işçi arasındaki ilişkinin iyileştirilmesini sağlamak

BEŞİNCİ BÖLÜM

AMPİRİK ARAŞTIRMA

5.1. Araştırmanın Amacı ve Hedefi

Dünya nüfusundaki artış, ülkelerin sahip olduğu enerji kaynaklarını daha etkin kullanmaları gerektiği gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Dünya üzerinde birçok enerji kaynağı ve çeşidi bulunmaktadır. Ancak enerji kaynaklarının kıtlığı, rezervlerin tükenmeye başlaması ve küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişiklikleri ile ülkeler enerji politikalarını yeniden gözden geçirmek zorunda kalmaktadır. Enerji şirketleri enerji kaynaklarından yararlanırken temiz, kesintisiz, güvenilir ve ucuz yollardan bulmak istemekte olup kaynaklarını çeşitlendirmek durumunda ve enerji kaynağını maksimum seviyede kullanıp enerji kaynaklarının maliyetlerini minimum seviyede tutmayı gözetmektedir. Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, geçmiş yıllardaki petrol krizleri ve petrol, doğal gaz gibi enerji kaynaklarının azalmasının ortaya çıkardığı belirsizlikler enerji maliyetlerini arttırmaya başlamıştır. Bu artan maliyetler nedeniyle özellikle gelişmiş ülkelerdeki enerji firmaları AR-GE yatırımlarına önem vermeye başlamışlardır. Son yıllarda AR-GE yatırımları birçok devlet tarafından da desteklenmiş ve devlet politikası haline gelmiştir.

Bu çalışmanın önemi OECD ülkelerinin belirlenen enerji politikaları doğrultusunda şirketlerin yapmış oldukları AR-GE faaliyetlerinin etkisinin araştırılmasıdır. Enerji firmalarına öncelik verilmesinin amacı enerji firmalarının, petrol, kömür ve gaz envanterlerine veya yenilenebilir enerji kaynaklarına erişmek için önemli miktarda para harcamaları ve kendilerini daha rekabetçi hale getirecek teknolojik yeniliklere ulaşmak için AR-GE harcamalarını son yıllarda arttırmalarıdır. Son yıllarda petrol, kömür ve gaz stoklarının tükenmeye başlaması ve firmaların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri ile verimli üretim standartlarını sürdürmek için AR-GE harcamalarını artırmışlardır.

Bu çalışmanın temel amacı OECD ülkelerindeki enerji firmalarının yapmış oldukları Araştırma ve Geliştirme harcamalarının karlılıkları üzerindeki bir etkisi olup olmadığının tespitidir. Bu amaç doğrultusunda 35 OECD ülkesinde yer alan 1306 enerji firmasının 2011-2019 yılları arasındaki verileri AR-GE ve karlılık verileri arasındaki ilişki panel veri analizi yöntemi ile araştırılmıştır.

5.2. Literatür Taraması

Branch (1974) AR-GE faaliyeti ve karlılık ile ilgili yaptığı çalışmada, 1950-1965 yılları arasındaki dönemi kapsayan ve ABD FTC (Federal Trade Commission)'de faaliyet gösteren demir, petrol, ilaç, mekanik teçhizat, elektrikli araçlar, kağıt ve kimya endüstrilerine ait 111 firmanın verilerini kullanmıştır. AR-GE harcamaları ve karlılık arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Morby (1988) 1976-1985 yılları arasındaki dönemde ABD'nin önde gelen firmaları arasında bulunan 800 firmanın verilerini incelediğinde AR-GE harcamaları ile sonraki yıllarda yapılan satışlar arasında güçlü bir pozitif ilişki tespit etmesine rağmen AR-GE ile karlılık arasında zayıf bir ilişki olduğunu tespit etmektedir.

House, Parks ve Lindstrom (1994) iki farklı sektörde faaliyet gösteren firmalar (bilgisayar yazılımı ve ilaç sektörü) üzerinde AR-GE ve karlılık arasındaki ilişkiyi gösteren çalışma yapmışlardır. Simülasyon yöntemi ile yapılan çalışmada değişken olarak ROA, ROS (Satış Karlılığı) ve AR-GE harcamaları (AR-GE giderleri/satışlar ve AR-GE giderleri/çalışan sayısı) kullanılmıştır. Bu çalışmada bilgisayar yazılım firmalarının AR-GE giderleri/çalışan sayısı oranı ile ROA ve ROS arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunurken AR-GE giderleri/satışlar ile ROA ve ROS arasında anlamlı istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır. İlaç sektöründeki firmalarda ise her iki durum için de pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur.

Öztürk (2008) AR-GE yatırımlarının firma değeri üzerindeki etkisini incelemek için İMKB'de 2002-2006 yılları arasındaki dönemde işlem gören firmaların verilerini kullanmıştır. Bu çalışmada çoklu regresyon analizi kullanılmış olup AR-GE yatırımları ile firma değeri arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur.

Cansın, Yusuf ve Sohtaoglu'nun (2009) OECD/IEA Ülkelerinin Resmi Enerji AR-GE Harcamalarında Yenilenebilir Enerji Teknolojilerine Yönelik Eğilimleri ile ilgili yaptıkları çalışmada 1974-2005 yılları arasında yapılan OECD ülkelerine ait yenilenebilir enerji ve toplam enerji AR-GE harcamalarındaki veriler kullanılmıştır. Son zamanlarda yenilenebilir enerji AR-GE harcamalarında artış eğilimi gözlenmiştir. Ancak küresel enerji piyasalarının hacmi, ülkelerin enerji güvenliğine yönelik endişeleri, yenilenemeyen enerji kaynaklarının yol açtığı olumsuzluklar ile geleceğe yönelik beklentiler dikkate alındığında, yenilenebilir enerji AR-GE faaliyetlerine ayrılan bütçelerin, toplumların gelecekteki ihtiyaçlarını sürdürülebilir şekilde

karşılımda yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Türkiye'nin enerji sektöründeki AR-GE harcamalarının çok sınırlı bütçeye sahip olduğu görülmektedir. Bu bütçenin etkin ve verimli kullanılarak teknoloji gelişimi hedeflenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra geliştirilmiş teknolojinin enerji piyasasında konumlanması için ekonomik ve siyasi düzenlemeler yapılmalıdır.

Noggard'ın (2010) şirket Performansında AR-GE Giderlerindeki Artış ve Azalmanın Etkisi üzerine yaptığı çalışmada Compustat veri tabanından alınan ABD firmalarına ait ve 1990-2009 yıllarını kapsayan veriler kullanılmıştır. Bu çalışmaya göre beklenmedik ve yıllık AR-GE harcamalarının ekonomik açıdan değerlendirmesi yapılmıştır. Bir olayı takip eden beş yıl boyunca anormal hisse senedi getirileri, çok faktörlü modeller, aynı dönem için anormal kar marjları ölçülmüştür. AR-GE harcamalarının şirket getirisine etkisini hesaplarken stok getirisi ve işletme performansı verileri kullanılır. Yapılan çalışmaya göre beş yıl içerisinde oluşan küçük değişiklikler ile AR-GE harcamalarının şirket performansı üzerine etkisi olumlu iken ani değişiklikler olumsuz etki doğurmaktadır.

Sterlacchini (2010) özel ve devlet mülkiyetindeki enerji AR-GE faaliyetleri için yaptığı çalışmada dünyada ilk 10'da bulunan en büyük elektrik şirketlerinin 1980-2010 yılları arasındaki verilerini kullanmıştır. Enerji ve elektrik AR-GE harcamalarında şaşırtıcı bir düşüş olduğunu saptamış bu düşüşün ise elektrik şirketlerinin özelleştirilmesine bağlı olarak ortaya çıktığını saptamıştır.

Demirtaş (2013) enerji teknolojileri AR-GE politikaları ile ilgili OECD ülke deneyimleri ve Türkiye karşılaştırması yaptığı çalışmasında petrol krizi ile birlikte o petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların sebep olduğu fiyatlardaki belirsizlik ve yüksek enerji maliyetlerinin özellikle gelişmiş ülkelerde AR-GE yatırımlarına yönelmelerinde artışın olduğunu incelemiştir. Çalışmasında Amerika, İspanya, Birleşik Krallık, Japonya ve Türkiye'nin enerji politikalarını incelemiştir. Enerji sektöründe AR-GE faaliyetlerinin geliştirilmesi gelişmekte olan ve özellikle ithalatta dışa bağımlılığı yüksek (%70 gibi), yüksek cari işlemler açığı sorunu yaşayan ülkelerde oldukça önem arz etmekte olduğu sonucuna varmıştır.

Rabiei ve Dadkhah (2014) 2001-2009 yılları arasındaki dönemde İran'da bulunan sanayideki imalat firmalarının verileri kullanılarak Ar-Ge harcamaları ile kârlılık arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Ergün (2015) Türkiye’de AR-GE harcamalarının firma karlılığına etkisi üzerine yaptığı çalışmada 2010-2013 yılları arasında BİST’e kayıtlı olan ve kesintisiz AR-GE harcaması yapan 66 firmanın verileri kullanılmıştır. Bu çalışmaya göre AR-GE harcamaları ile karlılık arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Akgün ve Akgün’ün (2016) işletmelerde AR-GE harcamalarının karlılığı etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada Aselsan A.Ş.’ye ait 2006 yılının ilk çeyreğinden başlayan ve 2016 yılının üçüncü çeyreğine kadar olan dönemi kapsayan AR-GE giderleri ve net esas faaliyet karları veri olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada AR-GE giderleri ve net esas faaliyet karları arasındaki nedensellik ilişkisi incelenerek aralarında uzun dönemde aynı yönlü bir ilişki saptanmıştır.

Doğan ve Yıldız (2016) AR-GE harcamalarının firma karlılığı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışma sonucunda AR-GE harcamalarının firma karlılığını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Güzen (2019) Bist Sınai Endeksinde yer alan 62 firmanın 2012-2018 yıllık verilerini kullanarak panel veri analizi yöntemi ile AR-GE harcamalarının karlılığa etkisini incelemiştir. Bu çalışmaya göre AR-GE harcamalarının işletmelerin faaliyet karını kısa vadeli dönemde azalttığı, uzun dönemde faaliyet karını arttırdığı tespit edilmiştir.

Kayhan (2019) AR-GE yatırımlarının firma karlılığına ve piyasa değerine etkisi ile ilgili yaptığı çalışmada firmaların yüksek düzeyde yaptıkları AR-GE harcamaları kısa vadede firmaların karlılık oranını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Çalışmada yapılan başka bir tespit ise AR-GE harcamalarının yoğunluğu ile aktif karlılık arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığıdır.

Dyners ve Friestad’ın (2020) AR-GE’nin Finansal Performansa Etkisi üzerine yaptıkları çalışmada Norveç’te bulunan petrol şirketlerinin 14 yıllık verileri ile bu şirketlere ait AR-GE yatırımlarının mali etkileri incelenmiştir. Bu çalışmaya göre AR-GE yatırımları ile finansal performans arasında olumlu etkiye dair yeterli kanıtlar bulunamamıştır. Yani AR-GE ve finansal performans arasında doğrudan bir ilişki bulunmadığı için uzun vadeli karlılık için çok önemli bir ölçüt olmadığı ortaya konmuştur.

5.3. Veri Seti ve Araştırma Modeli

Bu çalışmada enerji firmalarının yapmış oldukları Araştırma ve Geliştirme harcamalarının şirketlerin karlılıkları üzerinde etkileri olup olmadığı test edilecektir. Bu amaç doğrultusunda OECD ülkeleri örneklem olarak seçilmiş ve 35 OECD ülkesinde madencilik, petrol ve doğal gaz çıkarma ve kamu hizmetleri (elektrik, gaz, su dağıtım vb.) sektörlerinde yer alan 1306 firma analizde kullanılmıştır. Veri setimiz 2011-2019 yılları arasını kapsamakta ve Bureau Van Dijk servislerinden bir olan Orbis ver tabanından elde edilmiştir.

Araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada veri setimizde yer alan bütün şirketleri kullanarak dinamik panel tahmin yöntemlerinden biri olan Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) ile AR-GE harcamalarının karlılık üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonrasında ise 35 ülke grubu Dünya Bankası veri tabanından alınan Araştırma ve Geliştirme Giderlerinin GDP'ye oranı verisi yardımıyla iki gruba ayrılmış ve AR-GE harcamalarının karlılık üzerindeki etkisi iki alt grup için tekrar incelenmiştir. Üçüncü ve son aşamada ise AR-GE harcamalarının doğrusal olmayan ilişkide firma performansını nasıl etkilediği sabit etkili panel veri analizi ile test edilmiştir.

İstatistik alanında analize konu olan üç tip veri seti bulunmaktadır. Bunlardan birincisi yatay-kesit veri seti olarak adlandırılır ve veri setindeki değişkenlerin zaman boyutunun olmadığı sadece birim boyutunun 1'den fazla olduğu veri seti anlamında kullanılır. İkinci veri seti ise zaman serisi veri setidir. Zaman serisi veri setinde ise değişkenlerin birim boyutu olmayıp sadece zaman boyutu vardır. Son veri setimiz ise bu iki veri setini birleştiren ve longitudinal data adı da verilen panel veri setidir. Bu veri seti ise hem birim hem de zaman boyutunu bir arada bulunduran veri setleridir.

Panel veri seti kullanımının diğer veri setlerine göre bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar kısaca;

- Panel veri analiz yöntemleri, birimler arasındaki heterojenlikleri kontrol edebilme gücüne sahiptir,
- Panel veri yönteminde hem birim hem de zaman boyutu olduğundan dolayı gözlem sayısı çok daha fazladır,

- Panel veri analiz yöntemlerinde değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) problemi daha aza indirgenir,
- Zaman boyutunun kısa olduğu veya birim boyutunda bütün verilerin olmadığı (unbalanced panel) verilerde de analiz yapılmasına imkan tanımaktadır (Gujarati, 2003).

Panel analiz yöntemlerini statik ve dinamik modeller olmak üzere iki grupta incelemek mümkün olmaktadır. Statik panel modelleri veya diğer bir ifade ile sabit ve rassal etki modelleri diye bilinen modellerde değişkenlerin gecikme değerleri kapsam dışında tutulmaktadır. Bunun nedeni olarak Greene kitabında (2012) bağımlı değişkenin gecikmesinin modele dahil edilmesinin hata terimleri ile bağımlı değişken arasındaki korelasyonu arttıracaklarını ve bu nedenle beyaz gürültülü hata terimi (White Noise Errors) varsayımını ihlal edeceğini belirtmiştir. Bu da elde edilen sonuçların tutarsız olacağını ifade etmektedir. Cameron ve Triverdi (2005) bu durumda statik panel modelleri yerine araç değişkenli modellerin kullanılmasının daha doğru olduğunu belirtmiştir.

Dinamik panel yönteminin statik panel yöntemine göre tercih edilebilmesi için belirli koşulları sağlıyor olması gerekmektedir. Bu koşulları Roodman (2009) çalışmasında şu şekilde sıralamıştır:

- Veri setimizin az sayıda zaman ve çok sayıda birim boyutu var ise ($N > T$),
- Bağımlı değişkenin kendi gecikmeli değerleri ile anlamlı bir ilişkisi varsa,
- Doğrusal bir fonksiyon ise,
- Bağımsız değişkenler tamamen dışsal değil ise dinamik panel yöntemi kullanılabilir.

Genel anlamda kullanılan dinamik panel modeli şu şekilde formülize edilebilir:

$$Y_{it} = \delta Y_{i,t-1} + X'_{it} \beta + \mu_i + \vartheta_t + u_{it} \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, N \text{ ve } t = 1, \dots, T$$

i denklemin birim boyutunu, t ise denklemin zaman boyutunu göstermektedir. Y_{it} bağımlı değişkeni $Y_{i,t-1}$ ise bağımlı değişkenin birinci gecikmesini ifade etmektedir. Bununla birlikte X_{it} bağımsız değişkenler vektörünü ifade etmektedir. Buradaki μ_i

gözlemlenemeyen birim etkisini, θ_t ise gözlemlenemeyen zaman etkisini ifade etmektedir.

Dinamik panel modellerinden iki olan araç değişkeni modelinde bağımlı değişkenin farkı alınarak birey etkileri ortadan kaldırılmış ve farkları alınmış regresyon üzerinde bağımlı değişkenin ikinci gecikmesi ve üçüncü gecikmesi ile arasındaki fark ise araç değişkeni olarak kullanmıştır. Bu şekilde analiz sonucunda elde edilen parametrelerin tutarlı olacağı vurgulanmıştır (Anderson ve Hsiao, 1982). Ancak Arellano and Bond (1991) çalışmasında araç değişkeni olarak sadece bağımlı değişkenin değil bağımlı değişkenin de bağımsız değişkenlerin gecikme değerlerinin de kullanılabilceğini ve aynı zamanda bağımlı değişkenin sadece iki gecikmesi değil daha fazla gecikmesinin de kullanılabilceğini açıklamıştır. Bu yöntemle Fark GMM tahmin yöntemi denilmiştir.

Arellano ve Bover (1995) tarafından başka bir dinamik model tahmincisi olan Sistem GMM yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yöntem ise fark ve düzey denklemlerini birleştirerek oluşturduğu modelin parametrelerini tahmin etmeye çalışmıştır. Blundell ve Bond (1998) ve Blundell vd. (2000) çalışmalarında Fark GMM yönteminin tahmin gücünün yeterli olmadığını, onun yerine Sistem GMM yönteminin kullanılması gerektiğini savunmuştur. Özellikle küçük örneklerde yapılan Monte Carlo simülasyon karşılaştırmasında Sistem GMM yönteminin Fark GMM yönteminden elde edilen parametrelere göre daha etkin ve daha az sapmaya sahip olduğu tespit edilmiştir (Soto, 2009).

Bu çalışmada AR-GE harcamalarının firma performansına etkisi incelenecektir. Firma performans ölçüsü olarak literatür takip edilmiş ve aktif karlılığı oranı kullanılmıştır (ROA). Aktif karlılığı (Net Kar/Toplam Varlık) şeklinde hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılacak Sistem GMM denklemi şu şekildedir:

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 ROA_{i,t-1} + \beta_2 ARGE_Satışlar_{i,t-1} + \beta_3 KaldıraçOranı_{it} + \beta_4 Log_ToplamVarlık_{it} + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

AR-GE harcamaları ise analizde farklı ülke ve büyüklükte şirketlerin kullanılmasından dolayı düzey olarak değil de şirketin hesaplama yapılan dönemdeki Satışlarına bölünerek kullanılacaktır (AR-GE_Satışlar). Literatürde birçok çalışmada AR-GE harcamalarının firmaya gelecekte nakit akışı sağlayacağını bu yüzden analizlerde birkaç yıllık gecikme değerlerinin kullanılmasının gerektiğini

savunmuşlardır (Aboody ve Lev, 2001; Zhu ve Huang, 2012). Ayrıca Parcharidis ve Varsakelis (2007) çalışmasında AR-GE harcamasının yapıldığı yıl ile şirket performansı arasında ilişkiyi incelemiş ve negatif korelasyon tespit etmiştir. Literatüre bağlı kalmak için bu çalışmada da AR-GE harcamalarının bir yıl gecikmesi kullanılmıştır. θ_t ise gözlemlenemeyen zaman etkisini kontrol etmek için kullanılmıştır.

AR-GE harcamalarının yanında kontrol değişkeni olarak şirketlerin büyüklüğü ve kaldıraç oranı kullanılmıştır. Şirket büyüklüğü toplam varlıkların logaritması alınarak hesaplanmış (Log_Toplam Varlık) ve kaldıraç oranı şirketin toplam borcunun toplam varlığına bölünmesiyle hesaplanmıştır (Kaldıraç Oranı).

Tablo 2: Betimleyici Tablo

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
ROA	9,077	0.0046	0.0835	-0.1373	0.4651
AR-GE_Satışlar	9,077	0.0057	0.0261	0	0.3809
Log_Toplam Varlık	9,077	12.6595	2.8056	3.4339	19.6620
Kaldıraç Oranı	9,077	0.4486	0.2645	0.0099	1.0892

Tablo 2’de analizde kullanılan değişkenlere ait betimleyici istatistik tablosu gösterilmiştir. Tabloya baktığımızda aktif karlılığı oranının (ROA) 9,077 gözlem için ortalamasının 0.0046 olduğu ve bazı gözlem değerlerinde negatif değerler aldığı görülmüştür. Bununla birlikte AR-GE harcamalarının toplam satışlara oranında (AR-GE_Satışlar) ortalamanın ROA değişkenine yakın olduğu gözlenmiştir. Toplam varlığın logaritması incelendiğinde ise en küçük şirketin toplam varlığının logaritmasının 3.43 en büyük şirketin ise 19.66 olduğu ve bütün gözlem değerlerine bakıldığında ortalamanın 12.65 olduğu görülmüştür. Kaldıraç oranı incelendiğinde ise ortalamasının 0.44 en büyük değerinin ise 1.08 olduğu görülmüştür.

Tablo 3: Korelasyon Tablosu

Değişken	ROA	AR-GE_Satışlar	Log_Toplam Varlık	Kaldıraç Oranı
ROA	1			
AR-GE_Satışlar	-0.0523	1		
Log_Toplam Varlık	0.1986	0.0047	1	
Kaldıraç Oranı	-0.0729	0.0075	0.3165	1

Tablo 3'te ise analizde kullanılan değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkileri Pearson korelasyon analizi ile gösterilmiştir. Korelasyon tablosuna baktığımızda değişkenler arasındaki korelasyonların orta korelasyonun altında olduğu görülmektedir. En yüksek korelasyon Kaldıraç Oranı ile Toplam varlığın logaritması arasında olduğu ancak bu korelasyonunda seviyesinin düşük kaldığı belirlenmiştir. Bağımlı değişken olan aktif karlılığı ile AR-GE değişkeni arasında negatif korelasyon olduğu dikkat çekmektedir.

Analizde kullanılacak modelin tanıtılması ve kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve korelasyon bilgileri verildikten sonra, araştırmamızın ana modeli olan iki aşamalı Sistem GMM modeli uygulanmıştır.

5.4. Bulgular

İki aşamalı sistem GMM modeli, Roodman (2009) tarafından geliştirilen xtabond2 komutu yardımıyla STATA paket programı kullanılarak uygulanmıştır.

Tablo 4: İki Aşamalı Sistem GMM Yaklaşımı

Değişkenler	Bağımlı Değişken ROA
ROA _{t-1}	0.2247*** (0.000)
AR-GE_Satışlar _{t-1}	0.3036*** (0.000)
Kaldıraç Oranı	-0.056*** (0.000)
Log_Toplam Varlık	0.0062*** (0.000)
Yıl	EVET
Gözlem Sayısı	7,345
Wald	105.30*** (0.000)
Grup / Araç Değişkeni	1306/19
AR (2)	1.08 (0.281)
Hansen Test İstatistiği	2.53 (0.925)

Not: ***, **, * sırasıyla %1, 5 ve 10 seviyelerinde anlamlılığı göstermektedir. Parantez içleri p-değerlerini ifade etmektedir.

Analiz kapsamında test edilen modelin sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına baktığımızda AR-GE harcamaları bir sonraki yılda firmaların finansal performansını arttırmaktadır. AR-GE harcamalarının Satışlara oranının bir birim artması firmanın aktif karlılığını 0.30 birim arttırmaktadır ve bu katsayı

istatistiki olarak %1 seviyesinde anlamlıdır. Firmanın bir dönem önceki aktif karlılığı oranı da bu t dönemindeki aktif karlılığını pozitif etkilemektedir. Kaldıraç oranı ile aktif karlılığı arasında negatif bir ilişki vardır. Kaldıraç oranındaki bir birimlik artış ise aktif karlılığını -0.056 birim azaltmaktadır. Aynı zamanda firma büyüklüğündeki %1'lik artış aktif karlılığını 0.0062 birim arttırmaktadır. Modelin doğruluğunu tespit etmek için kullanılan Wald test %1 seviyesine göre anlamlı çıkmıştır. Yani kurulan model doğru kabul edilmektedir. Ayrıca birimler arasındaki oto-korelasyonun sadece birinci gecikme de kaldığını göstermek için kontrol edilen AR (2) sonucunun p-değeri 0.281 ve istatistiki olarak anlamsızdır. Bu da bize modelimizde oto-korelasyon sorununun olmadığını göstermektedir. Hansen testi ise kullanılan araç değişkenlerinin geçerliliğinin test edilmesi amacıyla yapılmıştır. Hansen testinin anlamsız olması analizde kullanılan 19 araç değişkeninin geçerli olduğunu göstermektedir.

Analizin ikinci aşamasında ise OECD ülkeleri Dünya Bankası veri tabanından elde edilen AR-GE harcamalarının GDP içerisindeki yüzdelik payına göre ülkeler iki gruba ayrılmıştır. Dünya Bankasından elde edilen AR-GE harcamalarının GDP içerisindeki yüzdelik payı analizde kullanılan 35 ülke için 2011-2019 yıllarını kapsamaktadır. Her ülke için 9 yıllık ortalaması alınan değişken ülkeleri iki gruba ayırmak için kullanılmış ve 9 yıllık ortalama değer 35 ülkenin ortalama değerinden yüksek ise AR-GE harcaması fazla olan ülkeler, ortalamadan az olan ülkeler ise AR-GE harcaması az olan ülkeler olarak adlandırılmıştır. Buradaki amaç, AR-GE harcamasının şirket performansı üzerindeki etkisini ülkelerin Araştırma ve Geliştirme harcamalarına bakış açıları ile birleştirmektir. AR-GE harcamasının GSYH içerisindeki payı fazla olan ülkelere şirketlerin AR-GE harcamalarının da performanslarını daha fazla etkileyeceği düşünülebilir. Tablo 5'te iki grup içerisinde yer alan ülkelerin listesi verilmiştir.

Tablo 5: Birinci ve ikinci grup ülkeler

Grup 1: Yüksek AR-GE Harcaması Yapan Ülkeler	Grup 2: Daha Az AR-GE Harcaması Yapan Ülkeler
Avusturya	Kanada
Avustralya	Şili
Belçika	Çekya
Danimarka	Estonya
Finlandiya	Yunanistan
Fransa	Macaristan
Almanya	İrlanda
İzlanda	İtalya
İsrail	Letonya
Japonya	Lüksemburg
Güney Kore	Meksika
Hollanda	Yeni Zelanda
Norveç	Polonya
Slovenya	Portekiz
İsveç	Slovakya
İsviçre	İspanya
Amerika Birleşik Devleti	Türkiye
	İngiltere

AR-GE harcamasının GSYH içerisindeki payının örneklem dönemindeki 9 yıllık ortalaması dikkate alınarak ülkeler Tablo 5’te gösterildiği gibi 2 gruba ayrılmıştır. İki ülke grubu içinde ayrı ayrı birinci aşamada yapılan iki aşamalı Sistem GMM modeli uygulanmıştır.

Tablo 6: İki Grup için İki Aşamalı Sistem GMM yaklaşımı

Değişkenler (Bağımlı Değişken ROA _t)	Grup 1	Grup 2
ROA _{t-1}	0.199*** (0.000)	0.240*** (0.000)
AR-GE_Satışlar _{t-1}	0.519*** (0.000)	-0.019 (0.879)
Kaldıraç Oranı	-0.071*** (0.000)	-0.047*** (0.000)
Log_Toplam Varlık	0.007*** (0.000)	0.006*** (0.000)
Yıl	EVET	EVET
Gözlem Sayısı	3,109	4,236
Wald	42.10*** (0.000)	75.96*** (0.000)
Grup / Araç Değişkeni	586/19	720/19
AR (2)	0.78 (0.437)	0.79 (0.428)
Hansen Test İstatistiği	4.89 (0.674)	2.93 (0.891)

Not: ***, **, * sırasıyla %1, 5 ve 10 seviyelerinde anlamlılığı göstermektedir. Parantez içleri p-değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 6’da iki farklı grup için yapılan iki aşamalı Sistem GMM test sonuçları yer almaktadır. İki farklı grup için birinci aşamada kullandığımız modelin aynıısı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına baktığımızda AR-GE kültürü olan yani AR-GE harcamalarının GSYH içerisindeki payı fazla olan ülkelerde AR-GE harcamaları gelecek dönemde firma performansını pozitif etkilemektedir. Bir birimlik AR-GE harcamasındaki artış aktif karlılığı oranını 0.519 birim arttırmaktadır ve bu etki istatistiki olarak %1 seviyesinde anlamlıdır. Fakat ikinci grup yani AR-GE harcamaları daha az olan ülkelerde enerji firmalarının yapacağı AR-GE harcamasının bir dönem sonraki aktif karlılığı üzerinde istatistiki olarak anlamlı etkisi olmadığı görülmektedir. Bu da bize Araştırma ve Geliştirme kültürünün ülke içerisindeki etkisini göstermektedir. GSYH içerisinde AR-GE harcamalarına daha fazla bütçe ayıran ülkelerin enerji firmaları yaptıkları bir birimlik AR-GE harcamasının katkısını bir sonraki dönemde görebilmektedirler. Kontrol değişkenlerine baktığımızda iki grup için de Kaldıraç oranı ve şirket büyüklüğü değişkenlerinin katsayıları ilk aşamada elde ettiğimiz sonuçlara benzer çıkmıştır.

Çalışmanın üçüncü aşamasında AR-GE harcamaları ile aktif karlılığı arasındaki doğrusal olmayan ilişki incelenmiştir. Erdoğan ve Yamaltdinova (2019) Borsa İstanbul’da yer alan 62 üretim firması kullanarak 2008-2017 yılları arasında kapsayan çalışmalarında AR-GE harcamaları ile aktif karlılığı arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Çalışmanın son aşamasında ters U ilişkisinin enerji firmalarında da geçerli olup olmadığı araştırılmıştır.

Dinamik panel modelinin varsayımlarından biri olan doğrusal ilişki varsayımı burada ihlal edildiği için ters U ilişkisi Sabit etkili Panel veri analizi ile test edilmiştir. Analizde kullanılan model şu şekilde gösterilmektedir:

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 ARGE_Satışlar_{i,t-1} + \beta_2 ARGE_Satışlar_{i,t-1}^2 + \beta_3 KaldıraçOranı_{it} + \beta_4 Log_ToplamVarlık_{it} + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Tablo 7: Sabit Etkili Panel Analizi

Değişkenler (Bağımlı Değişken ROA _t)	Bütün Şirketler	Grup 1	Grup 2
AR-GE_Satışlar _{t-1}	0.442*** (0.001)	0.477*** (0.001)	0.275 (0.204)
AR-GE_Satışlar ² _{t-1}	0.898** (0.012)	1.161*** (0.004)	0.219 (0.714)
Kaldıraç Oranı	-0.100*** (0.000)	-0.109*** (0.000)	-0.093*** (0.000)
Log_Toplam Varlık	0.010*** (0.000)	0.014*** (0.001)	0.008** (0.018)
Yıl	EVET	EVET	EVET
Gözlem Sayısı	7,345	3,109	4,236
R ²	0.096	0.098	0.100
Hausman	75.28 (0.000)	31.99 (0.000)	51.71 (0.000)

Not: ***, **, * sırasıyla %1, 5 ve 10 seviyelerinde anlamlılığı göstermektedir. Parantez içleri p-değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 7 sabit etkili panel veri analizi sonuçlarını bütün şirketler, grup 1 ve grup 2 için ayrı ayrı göstermektedir. Analiz sonuçları bir önceki aşamalarda elde ettiğimiz sonuçlara benzemekle birlikte bu aşamada test ettiğimiz ters U ilişkisinin doğru olmadığı görülmüştür. AR-GE_Satışlar²_{t-1} değişkeninin katsayısı pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Bu da bize şirketlerin AR-GE harcamalarını belirli bir seviyenin üstüne çıkardıklarında daha aktif karlılıklarını daha fazla arttırdığını göstermektedir. Bu ilişki Grup 1'deki ülkeler için geçerliliğini korumakla birlikte, grup 2 ülkelerinde AR-GE harcamalarının aktif karlılığı üzerinde istatistiki olarak anlamsız bir etkisi olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak ters U ilişkisi elde edilen sonuçlar çerçevesinde reddedilmiştir.

35 OECD ülkesi yer alan enerji firmalarının 2011-2019 yılları arasındaki verileri kullanılarak yapılan analizler çerçevesinde AR-GE harcamalarının enerji firmalarının bir sonraki dönemdeki aktif karlılık oranlarını pozitif etkilediği ortaya konulmuştur. Ayrıca ülke genelindeki AR-GE harcamalarının GSYH içerisindeki payı arttıkça bu ilişki pozitif ve anlamlı olmaya devam ederken, ülke olarak AR-GE harcamaları düşük olan ülkelerde enerji firmalarının yaptıkları AR-GE harcamalarının aktif karlılık üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Son olarak doğrusal olmayan model test edildiğinde AR-GE harcamalarının aktif karlılık üzerindeki etkisinin ters U şeklinde olmadığı ancak enerji firmalarının yapacakları

AR-GE harcamalarının belirli bir seviyenin üstüne çıkması halinde aktif karlılık üzerinde daha fazla etki ettiği ortaya konmuştur.



SONUÇ

Bu çalışma OECD ülkelerinde yer alan enerji firmalarının yapmış oldukları AR-GE harcamalarının karlılıkları üzerindeki etkisi 2011-2019 yılları arasındaki veriler yardımıyla incelemiştir. OECD ülkelerinin tamamına ait verilerin kullanılması ile AR-GE harcamaları sadece şirket bazlı olarak değil çok yönlü olarak düşünülmüştür. Bu kapsamda ülkelerin AR-GE politikalarının da AR-GE harcamalarında etkisi olduğu düşünülmüş olup analizi yapılan ülkeler AR-GE harcamalarına göre iki gruba ayrılmıştır. Böylece ülkeler iki gruba ayrıldıktan sonra analiz tekrarlanarak detaylandırılmıştır.

Önceki çalışmalarda ortaya çıkan endojenite sorununu ortadan kaldırmak için ise panel veri analizinin geliştirilmiş versiyonu olan Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) ile enerji firmalarının yapmış oldukları AR-GE harcamalarının şirketlerinin karlılık üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz üç aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak GMM ile aktif karlılık ve AR-GE harcamaları arasındaki ilişki incelenmiştir. İkinci aşamada ise OECD ülkeleri Dünya Bankası veri tabanından elde edilen AR-GE harcamalarının GDP içerisindeki yüzdelik payına göre iki gruba ayrılarak AR-GE harcaması fazla olan ülkeler, ortalamadan az olan ülkeler ise AR-GE harcaması az olan ülkeler olarak adlandırılmıştır. Üçüncü aşamada ise AR-GE ile aktif karlılık oranı arasındaki doğrusal olmayan ilişki incelenmiştir. Analizin ilk aşamasında sonuçlara baktığımızda AR-GE harcamaları bir sonraki yılda firmaların finansal performansını arttırmakta olduğu tespit edilmiştir. AR-GE harcamalarının Satışlara oranının bir birim artması firmanın aktif karlılığını 0.30 birim arttırmaktadır. Firmanın bir dönem önceki aktif karlılığı oranı da bu t dönemindeki aktif karlılığını pozitif etkilemektedir. Kaldıraç oranı ile aktif karlılığı arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Kaldıraç oranındaki bir birimlik artış ise aktif karlılığını -0.056 birim azalttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda firma büyüklüğündeki %1'lik artış aktif karlılığını 0.0062 birim artırdığı tespit edilmiştir.

Analizin ikinci aşamasında sonuçlara baktığımızda gelecek dönemdeki firma performansının GSYH içinde AR-GE harcamaları fazla olan ülkelerde pozitif olarak etkilediği ancak GSYH içinde AR-GE harcamaları az olan ülkelerde ise anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasındaki sonuçlarda ise firmaların AR-GE harcamalarını belirli bir seviyenin üstüne çıkardıklarında aktif karlılıklarını daha fazla arttırdıkları tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre ülkelerin enerji politikalarında AR-GE'ye yer vermelerinin önemi büyüktür. Ülkelerin oluşturacakları AR-GE politikası ile GSYH'dan AR-GE faaliyetlerine düzenli ve yeterli bir bütçe ayrılması neticesinde ülkenin enerji sektöründe kalkınmasına katkıda bulunacağı gözlemlenmektedir. AR-GE harcamalarının aktif karlılığa pozitif etkisi uzun vadede görülmesi sebebiyle firmalar bunu göz önünde bulundurarak uzun vadeli ve düzenli AR-GE yatırımlarında bulunmaları gerektiği ifade edilebilir. Bu sebeple enerji sektöründeki firmaların AR-GE politikalarını gözden geçirerek kısa vadeli yatırımlar yerine AR-GE yatırımlarını her yıl oluşan ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden düzenlemeli ve artırmalıdır. AR-GE yatırımlarının firmalara uzun vadede büyüme fırsatı ve diğer firmalar ile aralarında oluşan rekabet konusunda avantaj sağlayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmada 2011-2019 yıllarını kapsayan dokuz yıllık dönem kısıt olarak seçilmiştir. AR-GE harcamalarının aktif karlılığa pozitif olarak uzun vadede etki ettiği göz önünde bulundurularak yapılacak olan çalışmalarda daha fazla dönem analiz kapsamına alınabilir.

KAYNAKÇA

- Aboody, D. Ve Lev, B. (2001). *R&D Productivity In The Chemical Industry*, Working Paper, New York University.
- Acar, Ç., Bülbül, S., Metin, Ç., ve Parlaktuna, M., (2007). Petrol Ve Doğalgaz ,Odtü Geliştirme Vakfı Yayıncılık Ve İletişim A.Ş., Ankara.
- Akgün, A. ve Akgün, V. Ö. (2016). İşletmelerde Ar-Ge Harcamalarının Karlılığa Etkisi: Aselsan Örneği, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Ve Teknik Araştırmalar Dergisi, Sayı 12, Ss 1-12.
- Akkuyu NGS İnşaat Projesi (2021). Erişim Adresi: <http://www.akkuyu.com/index.php>, 10 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- Anderson, T.W. ve Hsiao, C. (1982). Formulation And Estimation Of Dynamic Models Using Panel Data, *Journal Of Econometrics*, Vol. 18, 47-82.
- Arap Doğal Gaz Boru Hattı (2021). Erişim Adresi: https://ipfs.io/ipfs/QmQP99yW82xNKPxXLroxj1rMYMGF6Grwjj2o4svsdmGh7S/out/A/Arap_Do%C4%9Falgaz_Boru_Hatt%C4%B1.html, 10 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- Arellano, M. ve Bond, S. (1991). Some Tests Of Specification For Panel Data: Monte Carlo Evidence And An Application To Employment Equations. *Review Of Economic Studies*, 58, 277-297.
- Arellano, M. Ve Bover, O. (1995). Another Look At The Instrumental Variable Estimation Of Error- Components Models. *Journal Of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Arslan, S., Darıcı M., ve Karaman Ç. (2001). Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli, Jeotermal Enerji Semineri
- Bayar, Y. (2008). Rusya Enerji Politikaları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul. S 4.
- Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları Ve Türkiye: Petrol Ve Doğalgaz Kaynaklar Açısından Bir Karşılaştırma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. S. 10.

- Bayraç, H. N. (2018). Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Yapısı Ve Uygulanan Politikalar, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. Cilt 13, S. 3, 13 – 36
- BBC, (2020). Erdoğan: Karadeniz’de Bulunan Doğal Gaz Rezervi 405 Milyar Metreküpe Yükseldi, erişim adresi: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-54585247>, 17 Ekim 2020’de alınmıştır.
- Beşergil, B. (2007). Ham Petrol Ve Doğal Gaz., Ham Petrolden Petrokimyasallara, S. 54-56, İzmir
- Bilici, U. (2002). Ülkemizin Teknolojik Gelişiminde Ar-Ge'nin Önemi. Tmmob-Maden Mühendisleri Odası Madencilik Bülteni, 63, 14-17.
- Blundell, R. Ve Bond, S. (1998). Initial Conditions And Moment Restrictions İn Dynamic Panel Data Models, Journal Of Econometrics, 87(1), 115-143.
- Blundell, R., Bond, S. Ve Windmeijer, F. (2000). Estimation İn Dynamic Panel Data Models: Improving On The Performance Of The Standard Gmm Estimator. B. Baltagi (Ed), Nonstationary Panels, Panel Cointegration, And Dynamic Panels, Advances İn Econometrics 15, Jai Press, Amsterdam: Elsevier Science.
- Botaş (2020). Erişim Adresi: <http://www.botas.gov.tr/index.asp>, 25 Ekim 2020’de alınmıştır.
- BP, Statistical Review Of World Energy 2020 | 69th Edition
- Cameron, C. ve Trivedi, P. (2005). Microeconometrics: Methods And Applications. Cambridge University Press, New York.
- Cameron, P.(2002). Competition İn Energy Markets: Law And Regulation İn The European Union, Oxford: Oxford Up, P. 21-23.
- Catalao J. P. S., Mariano S. J. P. S., Mendes V. M. F. Ve Ferreira L. A. F. M. (2007). Short-Term Electricity Prices Forecasting İn A Competitive Market: A Neural Network Approach, Electric Power Systems Research, , Vol. 77 Iss. 10 Pp. 1297-1304
- Cenk, S. (2011). Enerji Teknolojilerindeki Anlayış Model Değişimi Ve İklim Değişikliği, Journal Of Yaşar University, 21(6), S. 3515-3522.

- Coşkun, Y. (2013). 20. Yüzyılın İlk Çeyreğinde İstanbul'da Aydınlatma Aracı Olarak Elektrik, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yakınçağ Tarihi Anabilim Dalı Tarih Bilim Dalı, Ankara.
- Çakmak, S. Ş. I. (2015). Enerji Piyasası Düzenlemeleri Ve Dönüşümü Üzerine Üç Makale
- Çetintaş, H. ve Çetin, T. (2004). Elektrik Piyasasında Rekabetçi Uygulamalar, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 1, ss. 111-137.
- Demirtaş, I. (2013). Enerji Teknolojileri Ar-Ge Politikaları: OECD Ülke Deneyimleri Ve Türkiye Karşılaştırması. Bilgi Ekonomisi Ve Yönetimi Dergisi, Cilt: Vııı, Sayı: 1ı
- Doğalgaz İthalatçıları Derneği (2020). Lng, erişim adresi: <http://gazid.org.tr/lng/>, 28 Ağustos 2020'de alınmıştır.
- Doğan, M. Ve Yıldız, F. (2016). Araştırma Ve Geliştirme Harcamalarının (Ar-Ge) Firma Karlılığı Üzerindeki Etkisi: Bist'te İşlem Gören İmalat Sanayi Firmaları Üzerine Bir Araştırma, Kastamonu İİBF Dergisi, Sayı: 14, 178-187.
- Doğanay, H., Özdemir, Ü., Şahin, İ. F. (2011). Genel Beşeri Ekonomik Coğrafya, Pegem Akademi Yayını, Ankara.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2021). Rusya'dan Çin'e İkinci Bir Petrol Boru Hattı, erişim adresi: <https://www.dunyaenerji.org.tr/rusyadan-cine-ikinci-bir-petrol-boru-hatti/>, 12 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- Dyrnes, M., Friestad, O. J. (2020). The Effect Of R&D On Financial Performance: A Study Of Norwegian Oilfield Service Companies.
- Enka İnşaat ve Sanayi A.Ş. (2020). Güney Kafkasya Boru Hattı, erişim adresi: <https://www.enka.com/tr/portfolio-item/guney-kafkasya-boru-hatti-on-calismalari-ve-tesisleri/>, 25 Ekim 2020'de alınmıştır.
- Erdoğan, M. ve Yamaltdinova, A. (2019). A Panel Study of the Impact of R&D on Financial Performance: Evidence from an Emerging Market. 3rd World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship, Erişim Adresi: https://www.researchgate.net/publication/336816574_A_Panel_Study_of_the_

Impact_of_RD_on_Financial_Performance_Evidence_from_an_Emerging_Market/link/5e6d4cde299bf12e23c7400d/download,

- Ergün, T. (2015). Türkiye’de AR-GE Harcamalarının Firma Kârlılığına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Gök, A. (2013). Frascati Kılavuzu Işığında Ar-Ge, Tübitak, Bilim, Teknoloji Ve Yenilikçilik Politikalar Daire Başkanlığı Dergisi, 1-221.
- Greene, W. (2012). Econometric Analysis. 7th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Gujarati, D.N. (2003). Basic Econometrics. New York: Mcgraw Hill Book Corporation.
- Güleş, H. K., Bülbül, H. (2004). İşletmeler İçin Stratejik Rekabet Aracı: Yenilikçilik. Nobel Yayınevi, Ankara
- Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (2020). Gepa, erişim adresi: <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/> , 13 Nisan 2020’de alınmıştır.
- Güzen, H. D. (2019). Ar-Ge Harcamalarının Kârlılığa Etkisi: Bist Sınai Endeksi İşletmeleri Üzerine Bir Araştırma. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı
- Hakkında Kanun, erişim adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/03/20080312-2.htm>., 23 Mayıs 2021’de alınmıştır.
- Hayli, S. (2001). Rüzgâr Enerjisinin Önemi, Dünya’da Ve Türkiye’deki Durumu, Fırat Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü
- House, W.C., Don M. P. ve Lindstrom, G.L. (1994). Relationship between R&D and profitability: An exploratory comparison of two business simulations with two real-world technology intensive industries. Developments in Business Simulation ve Experiential Exercises, 21, 75-78.
- International Energy Agency (2021). Nuclear Power In A Clean Energy System, erişim adresi: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>, 23 Mayıs 2021’de alınmıştır.

- International Energy Agency (2021). World Energy Investment 2019 R&D and New Technologies, erişim adresi: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2019/rd-and-d-and-new-technologies#abstract>, 13 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- İbiş, M., (2019). Türkiye Elektrik Piyasası Ve İdari Yapılandırma, EPDK Başkan Danışmanı ,DEK , Atölye.
- Kakışım, C. (2020). Türkiye'nin Bölgesel Doğal Gaz Merkezine Dönüşebilir Potansiyeli, Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, Cilt:8, Sayı:4, S. 255-280.
- Kapluhan, E. (2017). Rüzgâr Enerjisi Uygulamalarına Bir Örnek: Sincik (Adıyaman) Rüzgâr Enerji Santrali. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(50), 305-322.
- Karagöz, M. (2020). Türkiye'nin Enerji Açığı Sorunu Ve Öne Çıkan Enerji Kaynaklarının İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.
- Karlı, S. (2015). Son Gelişmeler Işığında Türkiye'de Kaya Gazı. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Derleme Makalesi, Cilt 5, Sayı 3, s 25-31.
- Kavuran, M. N. (2019). Türkiye'nin Enerji Kaynakları Ve Sürdürülebilir Enerji Yaklaşımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- Kaya, K. ve Koç, E. (2015). Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi. Mühendis Ve Makina Dergisi, Cilt 56, Sayfa 660
- Kayhan, E. (2019). Araştırma Ve Geliştirme Yatırımlarının Firma Karlılığına Ve Piyasa Değerine Etkisi: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama. Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.
- Kelkitli, F. A. (2013). Soğuk Savaş Sonrası Ermenistan-İran İlişkileri: Gelişen Ve Derinleşen Bağlar. Ermeni Araştırmaları, Sayı 46, s 129-141.
- Kılıç, Ç. F. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye'deki Son Durumu Ve Üretim Teknolojiler, Mühendis Ve Makine Dergisi, Cilt 56, Sayı 671.

- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2013). Dünya’da Ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme, Mühendis Ve Makine Dergisi, Cilt 54, Sayı 639, S. 32-44.
- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2015). Dünyada Ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi.
- Morbey, Graham, K. (1988). R&D: Its Relationship To Company Performance. Journal Of
- Noggard, A. (2010). The Effect Of Increases And Decreases İn R&D Expenses On Company Performance.
- OECD (2021). About Members and Partners, erişim adresi: <http://www.oecd.org/about/members-and-partners/>, 06 Nisan 2020’de alınmıştır.
- OECD (2021). About Structure, erişim adresi: <http://www.oecd.org/about/structure/>, 06 Nisan 2020’de alınmıştır.
- OECD, Manual F. (2002). Proposed Standard Practice For Surveys On Research And Experimental Development.
- OPEC (2020). Erişim Adresi: https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm, 24 Ekim 2020’de alınmıştır.
- Önder, S. ve Ocak, R. Ö. (2018). Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları.
- Öztürk, M. B. (2008). Araştırma-geliştirme yatırımlarının firma değeri üzerindeki etkisi: İMKB’de bir uygulama. Verimlilik Dergisi, 1, 25-34.
- Öztürk, S. ve Saygın, S. (2017). 1973 Petrol Krizinin Ekonomiye Etkileri ve Stagflasyon Olgusu. Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 6, Sayı 12, S 1-12.
- Pamir, N. (2003). Dünyada Ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları Ve Enerji Politikaları. Metalurji Dergisi, S. 134
- Pamir, N. (2016). Enerjinin İktidarı, 2. Bs. İstanbul: Hayy Yayıncılık.
- Parcharidis, E. ve Varsakelis, N. C. (2007). Investments İn R&D And Business Performance. Evidence From The Greek Market. Working Paper, Department Of Economics, Aristotle University Of Thessaloniki

- Petrol ve Doğal Gaz Platformu Derneği (2020). Dünya Doğal Gaz Piyasası, erişim adresi: <https://www.petform.org.tr/dogal-gaz-piyasasi/dunya-dogalgaz-piyasasi/> , 18 Ekim 2020’de alınmıştır.
- Product Innovation Management, 5(3), 191-200
- Rabiei, M. ve Dadkhah, H. (2014). Effects Of R&D Expendi-Ture On The Profitability Of Iran Industrial Firms. Research Journal Of Applied Sciences, Engineering And Technology, 7(14), Pp. 2846-2850
- Roodman, D. (2009). How To Do Xtabond2: An İntroduction To “Difference” And “System” Gmm İn Stata. Center For Global Development” Working Paper, Number 103.
- Savunma Sanayi Dergilik (2020). Dünya Üzerinde 450 Faal Nükleer Santral, erişim adresi: <https://www.savunmasanayiidergilik.com/tr/HaberDergilik/Dunya-uzerinde-450-faal-nukleer-santral-bulunuyor> , 13 Nisan 2020’de alınmıştır.
- Soral, Ç. (2020). Türkiye’deki Enerji Ve Enerji Verimliliği Çalışmalarının Tarihsel Değişim Süreci, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.
- Soto, M. (2009). System GMM estimation with a small number of individuals, erişim adresi:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.9928&rep=rep1&type=pdf>, 15 Kasım 2020’de alınmıştır.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (2020). OECD, erişim adresi: http://www.mfa.gov.tr/iktisadi-isbirligi_ve-gelisme-teskilati-_oecd_.tr.mfa, 17 Ekim 2020’de alınmıştır.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (2020). Petrol Fiyatının Ekonomilere Etkisi, erişim adresi:<https://www.mfa.gov.tr/petrol-fiyatlarinin-ekonomilere-etkisi.tr.mfa>, 12 Mayıs 2020’de alınmıştır.
- T.C. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2020). Jeotermal, erişim adresi: <https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, 08 Nisan 2020’ de alınmıştır.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020). Biyokütle, erişim adresi: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>, 13 Nisan 2020’de alınmıştır.

- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020). Nükleer Enerji, erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji>, 08 Nisan 2020'de alınmıştır.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020). Rüzgar, erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>, 13 Nisan 2020'de alınmıştır.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2021). Doğal Gaz Boru Hatları ve Projeleri, erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-dogal-gaz-boru-hatlari-ve-projeleri>, 20 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- T.C. Resmi Gazete, (1995), Araştırma-Geliştirme Yardımına İlişkin Karar, erişim adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/>, 23 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- T.C. Resmi Gazete, (2008), 5746 sayılı Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesi
- T.C. Resmi Gazete, (2013), 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/03/20130330-14.htm>, 18 Ekim 2020'de alınmıştır.
- T.C. Tabii Ve Enerji Kaynakları Bakanlığı (2017). Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Sayı 15.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). OECD, erişim adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Uluslararası%20Kurulu%20Flar/OECD.pdf>,
- Tatoğlu, Y. F. (2018). Panel Veri Ekonometrisi : Stata Uygulamalı. 4.Bs. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Tekin, M. (1996). Üretim Yönetimi. Konya: Arı Ofset Matbaacılık.
- TMMOB Fizik Mühendisleri Odası (2021). Nord Stream Doğal Gaz Boru Hattı, erişim Adresi: <https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2019/03/Rus-Alman-Kuzey-Akim-2-Nord-Stream-2-Dogalgaz-Boru-Hatti-Projesi-ile-Rusya-Federasyonu-Jeopolitik-Jeekonomik-ve-Jestratejik-Hedefleri.pdf>, 23 Mayıs 2021'de alınmıştır.

- Trans Anadolu Boru Hattı Projesi (2020). Erişim adresi: <https://www.tanap.com/tanap-projesi/tanap-nedir/>, 10 Aralık 2020’de alınmıştır.
- Trans Anadolu Boru Hattı Projesi (2020). Erişim adresi: <https://www.tanap.com/medya/basin-bultenleri/guney-gaz-koridorunda-buyuk-adim-tanap-ve-tap-birlesti/>
- Turan, C. (2018). 1980 Sonrası Türkiye’nin Enerji Politikası, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.,
- Türkbey, O. (2002). İşletmelerde Ar-Ge Birimi Ve Ar-Ge Projelerinin Değerlendirilmesi ve Performans Ölçümü, Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 3, 195-210.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (2020). Erişim adresi: <https://www.taek.gov.tr>, 15 Nisan 2020’de alınmıştır.
- Türkiye Kömür İşletmeleri (2020). Kömür, erişim adresi: <http://www.tki.gov.tr>, 06 Nisan 2020’de alınmıştır.
- Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (2021). Erişim Adresi: <https://www.tureb.com.tr/>, 08 Mayıs 2021’de alınmıştır.
- Ürker, O. ve Çobanoğlu, N. (2012). Türkiye’de Hidroelektrik Santraller’in Durumu (Hes’ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi, Ankyra: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi
- World Wild Fund for Nature (2020). Erişim adresi: <http://www.wwf.org.tr>, 25 Mayıs 2020’de alınmıştır.
- Yaman, Y. (2007). Enerji Tasarrufu Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, İstanbul: Birsen Yayınevi
- Yapraklı, S. (2013). Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar, İstanbul: Beta Yayınları.
- Yazgan, E. (2010). Rusya-Ukrayna Doğalgaz Krizi Ve Enerji Güvenliği, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2020). Erişim adresi: <https://www.yegm.gov.tr> 06 Nisan 2020’ de alınmıştır.
- Yıldırım, M. ve Örnek, İ. (2007). Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi; 6(1) 32-44.
- Yüce, Ç. K. (2006). Kafkasya ve Orta Asya Enerji Kaynakları Üzerinde Mücadele. İstanbul: Ötüken Yayınları
- Zerenler, M., Türker, N. ve Şahin, E. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(17): 653-667.
- Zhu, Z. Ve Huang, F. (2012). The Effect Of R&D Investment On Firms’ Financial Performance: Evidence From The Chinese Listed It Firms, Modern Economy, 3, Pp.915-919.

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : ÇİĞDEM ERBAY

EĞİTİM

İŞ DENEYİMİ



