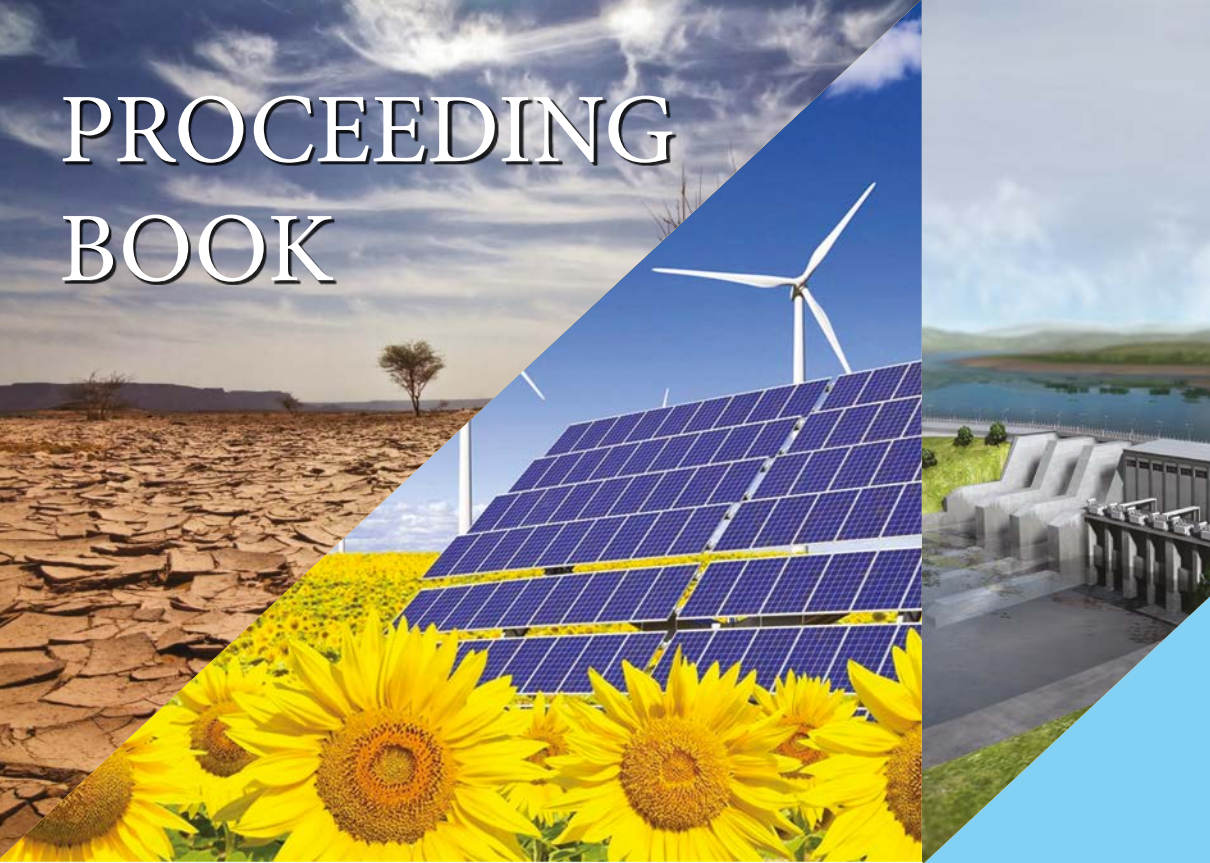




4th INTERNATIONAL CONGRESS ON
**ECONOMICS
FINANCE
AND
ENERGY**

“ POLITICAL ECONOMY OF
ENERGY REVOLUTION ”

PROCEEDING
BOOK



Organised by



AHMET
YESEVI
UNIVERSITY



NİĞDE
ÖMER HALİSDEMİR
UNIVERSITY

14-15 OCTOBER 2020





AHMET
YESEVI
UNIVERSITY



NİĞDE
ÖMER HALISDEMİR
UNIVERSITY



EFE 2020

4th INTERNATIONAL
CONGRESS ON
ECONOMICS
FINANCE AND ENERGY

“ POLITICAL ECONOMY OF
ENERGY REVOLUTION ”

14-15 OCTOBER 2020



PROCEEDING
BOOK



EFE'2020

4th INTERNATIONAL CONGRESS ON ECONOMICS FINANCE AND ENERGY “Political Economy of Energy Revolution”

14-15 OCTOBER 2020



PROCEEDING BOOK

Publication Number: 68

ISBN: 978-9944-237-46-8

Prepared by

Prof.Dr. Nevzat ŞİMŞEK
Doç. Dr. Selim ŞANLISOY
Dr. Ömer AYDIN

Publications Coordinator

Halil ULUSOY

Contact

Ahmet Yesevi Üniversitesi Mütevelli Heyet Başkanlığı
Taşkent Cad. Şehit H. Temel Kuşuoğlu Sokak. No: 30 06490 Bahçelievler/ANKARA/TURKEY
Phone: +90 312 216 06 00 • Faks: +90 312 223 34 29
www.ayu.edu.tr • yayinlar@yesevi.edu.tr

Graphic Design

SFN Televizyon Tanıtım Tasarım Yayıncılık Ltd. Şti.
Cevizlidere Cad. 1237. Sok. No: 1/17 Balgat/ANKARA/TURKEY
Tel: +90 312 472 37 73-74
www.sfn.com.tr

ORGANISED BY



AHMET
YESEVI
UNIVERSITY



NİĞDE
ÖMER HALİSDEMİR
UNIVERSITY

CONGRESS HONORARY PRESIDENTS

Professor Muhittin ŞİMŞEK
*President of Board of Trustees of
Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University*

Professor Musa YILDIZ
Rector of Gazi University

Professor Muhsin KAR
Rector of Niğde Omer Halisdemir University

CONGRESS CHAIR

Professor Nevzat ŞİMŞEK
Dokuz Eylül University

CONGRESS COORDINATORS

Professor Fatih ÇETİN
Niğde Omer Halisdemir University

Professor Halil İbrahim BÜLBÜL
President of TURTEP Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University

Associate Professor Vakur SÜMER
Eurasian Research Institute Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University

Associate Professor Selim ŞANLISOY
Dokuz Eylül University

SCIENTIFIC COMMITTEE

Professor Bolatbek ABDRASILOV	Khoja Ahmet Yassawi International Kazakh Turkish University
Professor Aidar AMRABAYEV	Narxoz University
Professor Mehmet BALCILAR	Dogu Akdeniz University
Professor Evez BAYRAMOV	Azerbaijan State Economic University
Professor Mehmet Nejat COSKUN	Ankara Haci Bayram Veli University
Professor Ertugrul DELIKTAS	Ege University
Professor Huseyin Avni EGELI	Dokuz Eylul University
Professor Emeritus Aytac EKER	Tunceli University
Professor Metin Kamil ERCAN	Gazi University
Professor Anastassios GENTZOGLANIS	Université de Sherbrooke
Professor Omer GOKCEKUS	Seton Hall University
Professor Serik IDIRIS	Khoja Ahmet Yassawi International Kazakh Turkish University
Professor Mustafa ILBAS	Gazi University
Professor Nazim IMANOV	Journal of Azerbaijan
Professor Muhsin KAR	Yıldırım Beyazıt University
Professor Metin KARADAG	Ege University
Professor Bekir KAYACAN	Istanbul University
Professor M. Akif KIRECCI	Social Sciences University of Ankara
Professor Recep KOK	Dokuz Eylul University
Professor Abdilbaet MAMASIDIKOV	University of Economics and Entrepreneurship
Professor Ozlem ONDER	Ege University
Professor Cusup PIRIMBAYEV	Kyrgyzstan Turkey Manas University
Professor Firat PURTAS	Ankara Haci Bayram Veli University
Professor Emeritus Colin ROBINSON	University of Surrey
Professor Haci Mehmet SAHIN	Karabuk University
Professor Hayal Ayca SIMSEK	Dokuz Eylul University
Professor Muhittin SIMSEK	Marmara University
Professor Emeritus Fikret SONMEZ	Dokuz Eylul University
Professor Oktay TANRISEVER	Middle East Technical University
Professor Subidey TOGAN	Bilkent University
Professor Cengiz TOMAR	Marmara University

SCIENTIFIC COMMITTEE

Professor Kamil TUGEN	Dokuz Eylul University
Professor Ercan UYGUR	Ankara University
Professor Ahmet Burcin YERELI	Hacettepe University
Professor Musa YILDIZ	Gazi University
Assoc. Professor Mehmet ARSLAN	Al Farabi Kazakh National University
Assoc. Professor Turusbek ASANOV	Kyrgyzstan Turkey Manas University
Assoc. Professor Araz ASLANLI	Azerbaijan State University of Economics (UNEC)
Assoc. Professor Elshen BAGIRZADE	Azerbaijan State Economic University
Assoc. Professor Nazim CAFEROV	Azerbaijan State University of Economics (UNEC)

ORGANIZATION COMMITTEE

Dauren ABEN	Eurasian Research Institute Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University
Omer AYDIN	Phd Dokuz Eylül University
Associate Professor Ozge DEMIRAL	Nigde Omer Halisdemir University
Ozkan HAYKIR	Phd Nigde Omer Halisdemir University
Ozlem OZTURK CETENAK	Phd Nigde Omer Halisdemir University
Zhandos RANOV	Eurasian Research Institute Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University
Associate Professor Okyay UCAN	Nigde Omer Halisdemir University
Haliil ULUSOY	Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University
Burcin YAPICI	Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University
Zhengizkhan ZHANALTAY	Eurasian Research Institute Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University

SECRETARIAT

Meliksah AYDIN	Nigde Omer Halisdemir University
Hilal BUDAK	Nigde Omer Halisdemir University
Bakitcan OSPANOV	Eurasian Research Institute Khoja Ahmet Yassawi International Kazak-Turkish University

FOREWORD

Professor Nevzat SIMSEK

The Chair of EFE'2020

Dokuz Eylul University

Considering the fact that energy is a multi-dimensional concept, the aim of organizing International Congresses on Economics, Finance and Energy is to discuss energy issues from economic and financial perspectives. In this broad perspective, we have been biannually organizing international congresses with different themes.

In the 1st International Congress on Economics, Finance and Energy which was organized in 2014 with the theme of “World Energy Markets and Central Asia and Causcasus”, the importance of Central Asian and Causcasus countries for world energy markets was discussed. In EFE'2014 Congress, which was organized together with Khodja Akhmet Yassawi International Turkish-Kazakh University and International Turkic Academy between 12-13 June 2014 in Almaty in Kazakhstan, Prof Ercan Uygur, the President of Turkish Economic Association and Jaksibek Kulekeyev, the President of Kazakh Institute of Oil and Gas made valuable contributions as invited speakers.

In the 2nd International Congress on Economics, Finance and Energy which was organized in 18 May 2016, the main theme was chosen as “Political Stability and Economic Development” because year 2016 was the 25th Year of Independence for the Central Asian countries. In this Congress, the relation between political stability and economic development was discussed for the world countries in general and for the Eurasian countries in particular. In EFE'2016 Congress, which was organized together with the Eurasian Research Institute of Khodja Akhmet Yassawi International Turkish-Kazakh University and Al-Farabi Kazakh National University, Prof Sabden Orazaly from the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Prof Recep Kok from Dokuz Eylul University and Prof

Winston Nagan from the University of Florida made valuable contributions as invited speakers.

The 3rd International Congress on Economics, Finance and Energy was organized with the contributions of the Eurasian Research Institute of Khodja Akhmet Yassawi International Turkish-Kazakh University, KIMEP University, Dokuz Eylul University and Nigde Omer Halisdemir University in 16-18 April 2018 with the theme of “Understanding the Geopolitical Shifts in Real Activities and Financial Sectors”. Prof Aziz Sancar, the Turkish scientist who won the Nobel Prize in Chemistry in 2015, attended EFE’2018 Congress as an invited speaker and made great contributions by embracing the transformation process in the field of science with some examples from history.

Considering various reports of International Energy Agency, e.i. World Energy Outlook, we witness serious transformations in the field of energy such as cost reductions in renewables, especially in solar energy; trend changes in electricity and increases in the number of electric vehicles; transformation in China’s energy policy.

As many energy importer countries like Turkey are highly dependent to global system in energy, the transformations mentioned above deeply affect these countries and necessitates these countries to implement appropriate policies without wasting time. For this reason, in the 4th International Congress on Economics, Finance and Energy “Political Economy of Energy Revolution” is chosen as the main theme. With this theme, we aim to open such transformations in energy into discussion.

Actually, in 2020, we planned to organize the EFE2020 on 14-15 April together with Khodja Akhmet Yassawi International Turkish-Kazakh University and Nigde Omer Halisdemir University in Nigde, Turkey. However, due to Covid 19 pandemic, we have decided to organize 4th International Congress on Economics, Finance and Energy EFE’2020 online.

Our Congress attracted great attention. In this sense, I should mention that we received 126 applications from 15 different countries and 88 different universities, international institutions and firms (22 from different countries and 66 from Turkey). However, we are able to accept

only 72 applications considering the evaluations of the Science Committee and pandemic conditions.

In these sessions, critical energy issues such as low-carbon energy production, renewable energy and the future of renewable energy, incentives for renewable energy, financing of renewable energy, climate change, energy dependence and energy connectivity, electric vehicles will be open into discussion.

In EFE'2020, we have two invited speakers: Prof Saban Nazlioglu from Pamukkale University and Prof Elif Cepni from Karabuk University. We express our sincere thanks to them for accepting our invitation. Finally, I would like to express my sincere thanks to all participants of EFE'2020.

The EFE congress series, held regularly every 2 years since 2014, will continue to open important issues for discussion and contribute to the process of policymaking in future with the participation of academicians and experts studying in these fields and with the support of various institutions.

Professor Nevzat SIMSEK

The Chair of EFE'2020
Dokuz Eylul University

CONTENTS

FOREWORD

Professor Nevzat SIMSEK /The Chair of EFE'2020	VI
Türkiye Enerji Sektörü Gelişimi ve Ekonomik Etkilerine Güncel Bir Bakış <i>An Up-To-Date Overview of Energy Sector Development and Economic Impacts in Turkey</i> Mahmut Suat Delibalta	2
Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketimi Şoklarının Dinamik Yapısının İncelenmesi <i>An Empirical Investigation on Dynamic Movement of Renewable Energy Consumption Shocks in Turkey</i> Sinan Erdoğan	19
Bir Çevresel Bozulma Ölçütü Olarak Ekolojik Ayak İzi Yaklaşımı <i>Ecological Footprint Approach as a Measure of Environmental Degradation</i> Ali Eren Alper - Özlem Fındık Alper	30
Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Etkinliği: Bootstrap Tahminli İki Aşamalı DEA Analizi <i>Efficiency of Electricity Distribution Companies: Bootstrap Estimated Two-Stage DEA Analysis</i> Oğuz Kara - Mustafa Uslu	40
Testing the Validity of the Pollution Haven Hypothesis for Regionally Leading Emerging Economies Mehmet Demiral - Özge Demiral	69
Using Zero Energy in Greenhouses for Agricultural Purposes Ahmet Nedim Yüksel - Elif Yüksel Türkboyları	104
Evaluation of Crusher Machine Alternatives in an Energy Company with ORESTE Kevser Yılmaz - Aşkın Özdağoğlu	118
Doğal Kaynak Zenginliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çok Ülkeli ve Karşılaştırmalı Bir Analiz <i>The Relationship between Natural Resource Abundance and Economic Growth: A Multicounty and Comparative Analysis</i> Mehmet Demiral - Emine Dilara Aktekin	129
Uluslararası Ticaret Gemilerinin Çevre Emniyeti ve Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Düzenlemeler Bağlamında Gemi Teknolojilerindeki Değişim ve Yönelimler <i>Changings and Trends in Ship Technologies in the Context of Regulations for Increasing Environmental Safety And Energy Efficiency Of International Merchant Ships</i> Fatih Yılmaz	155
Dünya’da ve Türkiye’de Elektrikli Araçların Dünü ve Bugününe İlişkin Bir Değerlendirme <i>An Assessment of the Electric Vehicle in the World and Turkey from Past to Present</i> Şerife Özkan Nesimioğlu - Fatma Nur Doğan - Selcen Kaçar	170
Түркістан Облысының Еуразиялық Экономикалық Одақ Елдерімен Сауда Қатынастары Жайлыбаев Дәулет	197
Yenilenebilir Enerji Sektöründe Yeni Oyuncu Kazakistan <i>Kazakhstan Is New Gamer in Industry of Renewable Energy</i> Melisa Arslan	202
Kazakistan’ın Enerji Politikası: Geleneksel Kaynaklardan Yenilenebilir Enerjiye <i>Kazakhstan’s Energy Policy: From Traditional Sources to Renewable Energy</i> Ainur Nogayeva	225

Türkiye'nin Rusya ve Azerbaycan ile Dış Ticaretinde Enerjinin Rolü ve Son Gelişmeler <i>The Role of Energy in Turkey's Foreign Trade with Russia and Azerbaijan and The Latest Developments</i>	
Adem Üzümcü	245
Kırılgan Beşli Ülkelerinde Cari İşlemler Açığının Sürdürülebilirliği <i>Sustainability of the Current Account Deficit in Fragile Five</i>	
Fatma Ünlü - Pelin Gençoğlu	285
Elektrikli Kara Araçları İçin Doğrulama Protokollü Güvenli Şarj ve Ödeme Sistemi <i>Secure Charging and Payment System for Electric Land Vehicles with Authentication Protocol</i>	
Ömer Aydın	305
Combating Climate Change Policies and Turkey	
Sefa Coşkun - Yunus Beyhan	317
Doğalgaz Boru Hattı Projeleri Bağlamında Cezayir-AB İlişkileri: Stratejik Ortaklıktan Bahsetmek Mümkün mü? <i>Algeria-EU Relations in the Context of the Natural Gas Pipeline Projects: Is It Possible to Talk about a Strategic Partnership?</i>	
Mustafa Yasir Kurt	336
Yeşil Büyüme Göstergeleri Kapsamında OECD Ülkelerinin Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Değerlendirilmesi <i>Evaluation of OECD Countries with Multi-Dimensional Scaling Analysis in the Scope of Green Growth Indicators</i>	
Sevda Kuşkaya - Fatma Ünlü - Pelin Gençoğlu	368
Geopolitical Struggle in the Middle East and the Impact on Gulf Energy Security	
Engin Koç	389
Birleşik Krallık Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi Politikalarının Değerlendirilmesi ve Türkiye İçin Politika Önerileri <i>The Evaluation of United Kingdom Offshore Wind Energy Policies and Policy Advices for Turkey</i>	
Halil İbrahim Kaya	403
Doğrudan Yabancı Yatırımların Makroekonomik Belirleyicileri: Türkiye Üzerine Ampirik Bir İnceleme <i>Macroeconomic Indicators of Foreign Direct Investments: An Empirical Analysis on Turkey</i>	
İsmail Tamboğa - Ece Göl.....	440
Renewable Energy and Its Future from Hydrogen Energy Perspective	
Melih Soner Çeliktaş - Fikret Müge Alptekin	468
Seçilmiş Ülkelerde ve Türkiye'de Enerji Verimliliğine Yönelik Vergi Teşvikleri <i>Tax Incentives for Energy Efficiency in Selected Countries and Turkey</i>	
Büşra Yılmaz - Soner Yakar	491
Enerji Güvenliği Bağlamında Yunanistan'ın Enerji Politikaları <i>Energy Policies of Greece in the Context of Energy Security</i>	
Zeynep Paralı	517
PVSYST Programıyla Fotovoltaik Panel Uygulama ve Maliyet Analizi Üzerine Çalışma: Sivas Örneği	
Eda Nur Erzurum - Selçuk Sayın.....	536

Comparative Evaluation of Renewable Energy Sources in Electricity Production in Turkey and the World	
Büşra Çiçekalan - Melek Çağla Erbil - Cevat Özarpa	549
Effects of Turkey's Energy Dependence and Political Risk in Foreign Trade Measurement with 'VAR Analysis'	
Tuğçenur Ekinci Furtana	563
Pay Piyasası Gelişimini Etkileyen Faktörler: Türkiye Üzerine ARDL Sınır Testi Yaklaşımı <i>Factors that Affect Stock Market Development: ARDL Bounds Testing Approach for Turkey</i>	
Emre Esat Topaloğlu - Erol Koycu	580
Entrepreneurship Skills for 21st Century: A Comparative Assessment	
Zoran Ivanov - Ali Oğuz Diriöz.....	610
COVID-19 Küresel Salgınının BİST100 Getirisi Üzerine Etkisinin Analizi <i>The Analysis of the Effect if Covid-19 Global Outbreak in Bist100 Return</i>	
Sinem Atıcı Ustalar - Selim Şanlısoy.....	632
Yat Limanı İçin Güneş Enerjisi Sistemi Yatırımının Maliyet ve Çevresel Analizi <i>Cost and Environmental Analysis of a Solar Energy System Investment for a Yacht Marina</i>	
Ali Rıza Dal - Fatih Yılmaz.....	645
List of Participations	656

4th INTERNATIONAL
CONGRESS ON
ECONOMICS
FINANCE AND ENERGY

“ POLITICAL ECONOMY OF
ENERGY REVOLUTION ”

14-15 OCTOBER 2020



PROCEEDING
BOOK

Türkiye Enerji Sektörü Gelişimi ve Ekonomik Etkilerine Güncel Bir Bakış

MAHMUT SUAT DELİBALTA

Nigde Ömer Halisdemir University, Nigde, Turkey
msdelibalta@ohu.edu.tr

Özet

Dünya genelinde enerji taleplerindeki hızlı artış ve bunun yol açtığı çevresel etkiler, ülkeleri daha stratejik enerji politikalarına yönlendirmektedir. Türkiye son yıllarda yakalamış olduğu yüksek ekonomik büyüme oranlarına paralel olarak, yıllık elektrik enerjisi tüketim artış hızı 15 yılda ortalama %5,4 seviyelerinde gerçekleşmiş ve 2002 yılında 132,6 milyar kWh olan elektrik tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık %2,1 artarak 303,3 milyar kWh'e ulaşmıştır. Ülkemiz elektrik enerjisi kurulu gücü içerisinde hidrolik kaynakların payı %34,1 doğalgazın %30,9 kömürün %23,5 jeotermal + rüzgâr + güneşin %10,0 ve diğer kaynakların oranı ise %1,5 olmuştur. 2018 yılı 303,9 milyar kWh elektrik üretim miktarıyla Türkiye dünyada %1,1 pay ile 15.sırada yer almıştır. Aynı yıl madencilik sektöründe 6.177 işletme (kamu + özel) ve 124.986 personel faaliyette bulunmuştur. Türkiye'nin en büyük şirketleri sıralamasında, bir petrol rafinerisi olan TÜPRAŞ bulunurken, ilk 100 içinde 9 enerji şirketi bulunmaktadır. Ayrıca, Türkiye enerji sektörü 2002-2017 döneminde 21 milyar 686 milyon dolar doğrudan yabancı yatırım çekmiştir. Bu çalışmada; Türkiye'nin güncel enerji politikalarını uluslararası boyutta paylaşmak maksadıyla, enerji kaynakları göstergeleri ve ekonomik gelişmeler ele alınarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Enerji Kaynakları, Kurulu Güç, Ekonomi, İstihdam.

An Up-To-Date Overview of Energy Sector Development and Economic Impacts in Turkey

Abstract

The increase of demand for energy worldwide and its environmental impacts lead countries to more strategic energy policies. In parallel with the high economic growth rates Turkey has achieved in recent years, the annual electricity consumption rate has reached an average of 5.4% in 15 years and its electricity consumption, which was 132.6 billion kWh in 2002, has increased by 2.1% compared to the previous year and reached 303.3 billion kWh in 2018. The share of hydraulic resources within the installed power of Turkish electric power was 34.1% natural gas 30.9% coal 23.5% geothermal + wind + sun 10.0% and the ratio of other resources was 1.5%. Turkey is 15th in the world with a 1.1% share in 2018 with 303.9 billion kWh of electricity generation ranked. In the same year, 6,177 businesses (public + private) and 124,986 staff operated in the mining sector. TÜPRAŞ, an oil refinery, is ranked as the largest company in Turkey, while there are 9 energy sector companies in the top 100. Furthermore, the Turkish energy sector attracted \$ 21 billion 686 million of foreign direct investment in the period 2002-2017. In this study, energy resources indicators and economic developments were examined in order to share Turkey’s current energy policies internationally.

Keywords: Turkey, Energy Sources, Energy Installed Capacity, Economy, Employment

GİRİŞ

Enerji sektörü başta sosyo-ekonomik gelişim ve insanların yaşam standartlarının yükseltilmesi bağlamında, ulusal ve uluslararası ekonomiler için büyük bir öneme sahiptir. Ancak; dünya enerji talebindeki sürekli

artış, yükselen enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi nedenler, ülkelerin enerji arz güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır (Yuksel ve Kaygusuz 2011; Delibalta 2016). Enerji kaynakları sadece ülke gelişimini etkileyen bir unsur olmanın ötesinde, dünya barışı için de çok önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council-WEC) “insanlar için enerji, barış için enerji (*energy for people, energy for peace*)” anlayışı ile hareket edilmesi kararı almıştır. Bu sebeple enerji, stratejik özelliği olan bir sektördür.

Küresel iklim değişikliğinin önlenmesi sürecinde petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtların giderek daha riskli bir durum arz etmesi ve fosil kaynakların tükenebilir nitelikte olması nedeniyle, artık ülkeler enerji üretim ve tüketim kompozisyonlarında yeni arayışlara yönelmektedirler. Bu arayışların iki ana ekseninde yürütüldüğü söylenebilir: Kaynak çeşitliliğinin artırılması ve Enerji verimliliğidir. Kaynak çeşitliliğinin artırılması konusunda, ülkeler hem uluslararası boyutta stratejik hem de sürdürülebilir olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Enerji verimliliği konusunda ise, gelişmekte olan ülkeler için önemli bir potansiyel mevcuttur (Ergün ve Özkara 2012; Yuksel 2015; ETKB 2019). Özellikle bu tür ülkelerde, enerjinin yoğun olarak kullanıldığı sanayi, konut ve ulaşım sektörlerinde yapılacak iyileştirmeler ile enerji tüketimlerini düşürmek ve enerji taleplerinin ekonomik gelişmeyi engellemeden yönetilmesi mümkündür.

Türkiye enerji sektöründe; dışa bağımlılığın azaltılması, enerji arz güvenliğinin sağlanması ile birlikte enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaştırılması ve çevrenin korunması temellerine dayalı rekabetçi bir serbest piyasa ekonomisi oluşturulması hedeflenmektedir. Bu maksatla; ülkemizin güncel enerji sektörü göstergelerini değerlendirmek üzere, enerji politikası ve ekonomik gelişmeler ele alınarak incelenmiştir.

DÜNYA ENERJİ SEKTÖRÜ GELİŞİMİ ve TÜRKİYE

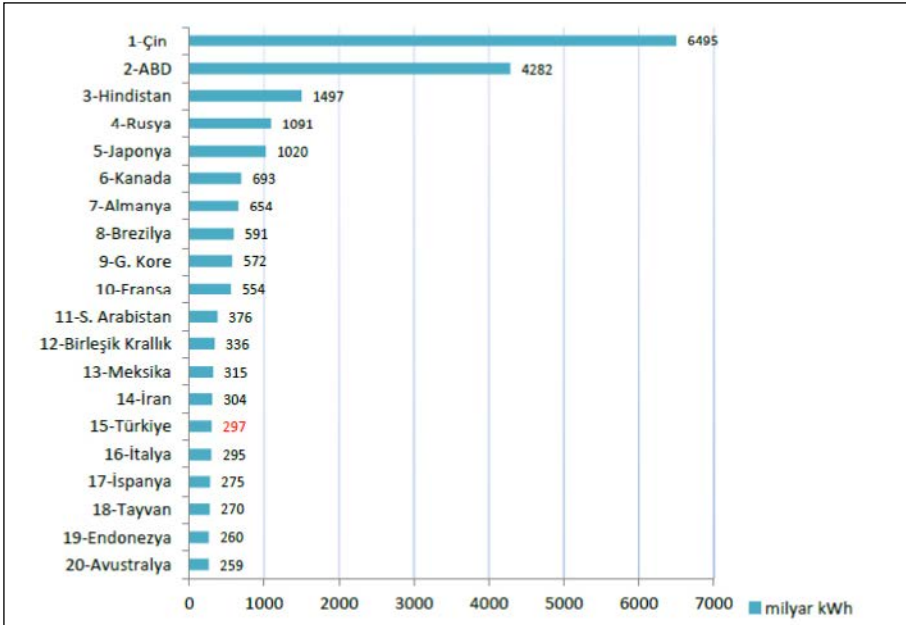
Enerji; ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlayan, teknolojik ilerlemenin çok önemli bir unsuru olan, hayat kalitesini iyileştiren en önemli faktördür. Dolayısıyla, dünyada enerjiye olan talebin miktarını ve kompozisyonunu en fazla nüfus ve demografik özelliklerdeki değişiklikler etkilemektedir. Bilindiği üzere, dünya nüfusu sürekli artmakta ve 2017’de 7,5 milyar olan nüfusun 2040’da 9,2 milyara yükselmesi beklenmektedir. Dünya nüfusunun kentleşme oranı ise 2017’de %55 iken 2040’ta %64’e yükselecektir. Uzun dönemde (2017-2040) ortalama %3,4 büyümesi beklenen dünya ekonomisi ile dünyadaki nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşmenin yarattığı koşullarla birlikte, doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi önemli ölçüde arttırmaktadır. Yapılan projeksiyon çalışmaları; mevcut enerji politikalarının devamı halinde, 2040 yılında dünya enerji talebinin ortalama yıllık %1,4’lük artışlarla, 2017 yılına göre %38,3 (13.972 milyon ton eşdeğeri petrolden (mtep) 19.328 mtep’e) daha fazla olacağına işaret etmektedir. Talep artışı miktarının %60,7’sinin ekonomik büyüme oranları yüksek (%4,5) öngörülen ve hızlı nüfus artış oranına sahip Asya-Pasifik ülkelerinde (özellikle Çin ve Hindistan’da) oluşacağı düşünülmektedir. Aynı dönemde Avrupa’da ise yıllık ortalama %0,02’lik azalış beklenmektedir. Dünya enerji talebindeki artışın sürdürülebilir koşullarda karşılanabilmesi için 2018-2040 döneminde, enerji sektöründe yaklaşık 59,2 trilyon ABD Doları (2017 rakamlarıyla) değerinde yatırım yapılmasına ihtiyaç duyulduğu hesaplanmaktadır (ETKB 2017; Delibalta 2018; EÜAŞ 2019). Arz tarafında en büyük pay yaklaşık 29,5 trilyon dolar ile fosil yakıtlara ve 8,6 trilyon dolar ile iletim ve dağıtım faaliyetlerine ayrılacaktır.

Enerji kaynakları açısından bakıldığında, birincil enerji arzında petrol, doğalgaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklı yakıtların ağırlıklı konununun önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmekte ve enerji talebindeki artışın (2017-2040 dönemi) %71,9’luk bölümünün bu kaynaklardan karşılanması planlanmaktadır. Biyoenerji için bu oran %7,2 hidrolik %3,0 diğer yenilenebilir kaynaklar %13,0 ve nükleer için %4,9’dur. Aynı dönem elektrik üretiminde ise sırasıyla kömür ve doğal-

gazın en önemli kaynaklar olmaya devam edeceği, doğalgaz payının %22,8’den %24,1’e yükseleceği, kömür payının %38,4’ten %32,5’e petrol’ün %3,7’den %1,4’e hidroliğin %16,0’dan %14,0’e nükleerin de %10,3’den %8,5’e düşeceği öngörülmektedir. En büyük yüzdelik artış ise güneşte (Photovoltaic-PV) beklenmektedir. Aynı dönemde güneşin %1,7’lik payının %6,9’a yükseleceği öngörülmektedir.

Yüksek ekonomik büyüme rakamları gözlenen gelişmekte olan ülkelere göre, enerji ve dolayısıyla elektrik talebinin artmasına dikkat çekmektedir. Bu bağlamda en önemli parametrelerinden biri olan Gayri-safi Yurtiçi Hasılanın (GSYH) ve kişi başına gelirin artmasıyla insanların yaşam standartları yükselmekte, bu da sanayi, aydınlatma ve ev aletleri için olan elektrik talebini arttırmaktadır. 2017 yılı verilerine göre, dünya elektrik üretiminde ilk 20 ülke Şekil 1’de gösterilmiştir. Bir önceki yıla göre sadece ülkemiz 2 basamak yükselmiştir. Türkiye 2017 yılı yaklaşık 297,3 milyar kWh’lik üretim değeriyle dünyada 15. sırada yer almaktadır.

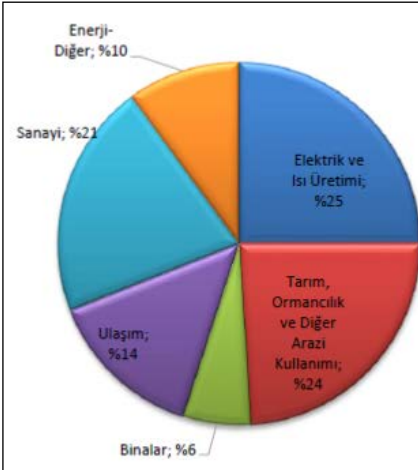
Şekil 1. Dünya Elektrik Üretiminde İlk 20 Ülke



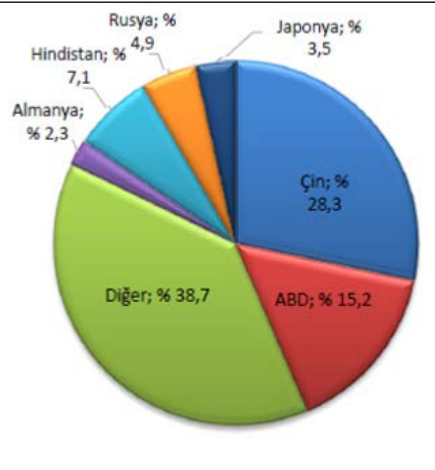
Kaynak: EÜAŞ, 2019

Ancak, küresel sera gazı emisyonlarına en fazla katkı enerji sektöründen (%34,6) gelmektedir. Bu %34,6'nın %25'lik kısmı elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanmaktadır (Şekil 2). Bunda en önemli pay elektrik ve ısı üretiminde kullanılan petrol, doğalgaz ve kömür kaynaklarına aittir. En fazla CO₂ yayan ülkeler Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya ve Almanya şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 3). Aynı verilere göre, Türkiye dünyada 15. sırada yer almaktadır. Tahminler 2100 yılında sıcaklık seviyesinin yeni enerji politikalarının devreye girmesi halinde 2,7 °C artacağına işaret etmektedir. Bu bakımdan, iklim değişikliği ile mücadelede enerji sektörünün etkin rol oynaması öngörülmektedir. Zararlı CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yönelik geliştirilen politikaların temel unsurları olarak; enerji verimliliği başta olmak üzere teknolojik gelişmelere paralel iyileştirmeler, fosil yakıtlara alternatif olarak nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında yaygınlaşma, karbon tutma ve depolama, eski kömür santrallerinin daha yüksek verimli doğalgaz kullanan kombine çevrim veya kojenerasyon santralleriyle değiştirilmesi hususları ön plana çıkmaktadır.

Şekil 2. Ekonomik Faaliyet Alanlarına Göre Küresel Sera Gazı Emisyonları



Şekil 3. Fosil Yakıtlar Kaynaklı Küresel CO₂ Emisyonları



Kaynak: EÜAŞ, 2019

Ayrıca; dünya enerji jeopolitiği açısından bölgesel güçlerin (Çin, Hindistan, ABD, AB ve özellikle Rusya) politikaları önemli belirsizlik kaynakları olarak ortaya çıkarken, özellikle ABD'nin politikaları pek çok bölgenin enerji politikalarını etkilemektedir. Bölgesel bütünleşme, tüm bölgelerde enerji sektöründeki iş ortamı için başta gelen belirsizlik faktörü görünümünde olup, aynı zamanda bölgesel enerji sektörü politikalarını da oldukça yoğun biçimde etkilemektedir.

TÜRKİYE ENERJİ SEKTÖRÜNE GÜNCEL BAKIŞ

Türkiye'nin enerji politikası; enerji arz güvenliği, enerji ve doğal kaynaklarda öngörülebilir piyasalar, sürdürülebilir enerji ve çevre ile yerleştirme ve teknoloji geliştirilmesi temaları gözetilerek belirlenmektedir. Ülkemizin yakaladığı yüksek büyüme oranları (2003-2017 yılları arasında ortalama %5,8), enerji talebinin de hızla artmasını (2003-2017 yılları arasında ortalama %4,5) beraberinde getirmiştir. Önümüzdeki yıllarda da ekonomik büyüme oranlarıyla birlikte enerji talebinin de artış eğiliminin devam edeceği öngörülmektedir. 2017 yılında 145,31 milyon ton eşdeğer petrole (mtep) ulaşan yıllık enerji arzı bir önceki yıla nazaran yaklaşık %6,7'lik bir artış göstermiştir. 2017 yılı verilerine göre; enerji arzında %30,5 ile ham petrol ve petrol ürünleri birinciliğini korurken, hemen hemen aynı değerle doğalgaz ikinci sıraya yükselirken, kömür %27,2 pay ile üçüncü sıraya gerilemiştir. Geri kalan %11,9'luk kısım ise hidrolik dahil olmak üzere yenilenebilir kaynaklar ile jeotermalden karşılanmıştır (TKİ 2019). 2015-2017 dönemi kıyaslandığında, güneş ve rüzgârın birincil enerji arzındaki payının sürekli arttığı, biyoenerji ve atıkların payının ise sürekli azaldığı görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye Birincil Enerji Arzı

	2015 (bin tep)	2015 (%)	2016 (bin tep)	2016 (%)	2017 (bin tep)	2017 (%)
Petrol ve Petrol Ürünleri	39.209	30,4	42.204	31,0	44.278	30,5
Kömür*	34.593	26,8	38.357	28,2	39.459	27,2
Doğal gaz	39.651	30,7	38.338	28,1	44.319	30,5
Jeotermal-Diğer Isı	4.805	3,7	6.034	4,4	7.128	3,5
Hidrolik	5.775	4,5	5.782	4,2	5.007	4,9
Biyoenenerji ve Atıklar (**)	2.937	2,3	2.843	2,1	2.531	1,7
Rüzgar	1.002	0,8	1.334	1,0	1.540	1,1
Güneş	828	0,6	917	0,7	1.091	0,8
Elektrik	339	0,3	420	0,3	-49	-112,0
Toplam	129.138		136.229		145.305	

* Taş kömürü, linyit, asfaltit, kömür katranı, kok ve türetilmiş gazlar toplamını ifade etmektedir.

** Odun, hayvansal ve bitkisel atıklar, biyoyakıtların toplamını ifade etmektedir.

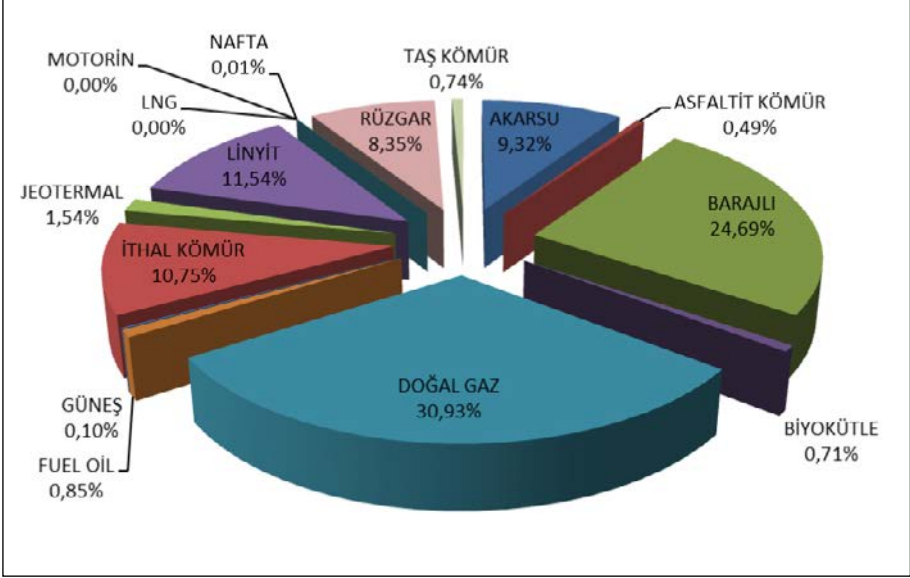
Kaynak: EÜAŞ, 2019

Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü ve Piyasa Yapısı

Türkiye’de 2018 yılı elektrik tüketimi bir önceki yıla (296,7 milyar kWh) göre %2,06 artarak 302,8 milyar kWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla (297,3 milyar kWh) göre %2,05 oranında artarak 303,38 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik talebinin; 2027 yılında Yüksek Talep Senaryosuna göre (yıllık ortalama %5,6 artış) 508,6 milyar kWh, Düşük Talep Senaryosuna göre (yıllık ortalama %3,7 artış) ise 425,0 milyar kWh düzeyine ulaşacağı öngörülmektedir.

Enerji kaynakları açısından bakıldığında; 2018 yılı itibariyle toplam elektrik üretiminin %23,5’i kömürden, %30,9’u doğalgazdan, %34,1’i hidrolik kaynaklardan, %8,4’ü rüzgârdan, %1,5’i jeotermalden, %0,9’ü sıvı yakıtlardan, %0,8’i biyoyakıtlar ve güneş enerjisinden, %0,2’si atık ısıdan karşılanmıştır (Şekil 4). Bu veriler 2017 yılı ile kıyaslandığında hidrolik kaynaklar, kömür, jeotermal, biyoyakıtlar, rüzgâr ve güneşten yararlanma oranı artarken; doğalgaz, sıvı yakıtlar, atık ısıdan yararlanma oranında azalma görülmüştür.

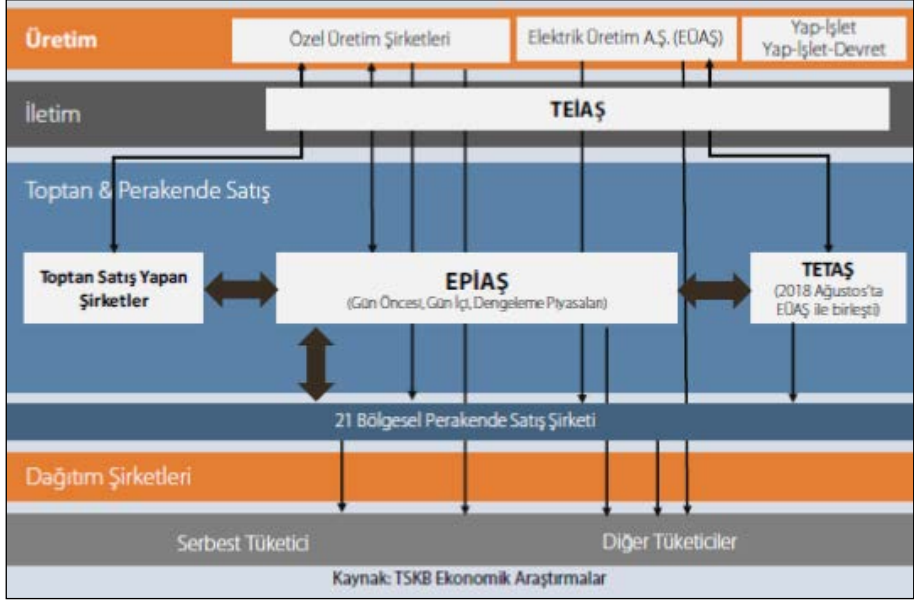
Şekil 4. Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Kaynaklara Dağılımı



Kaynak: EPDK, 2019

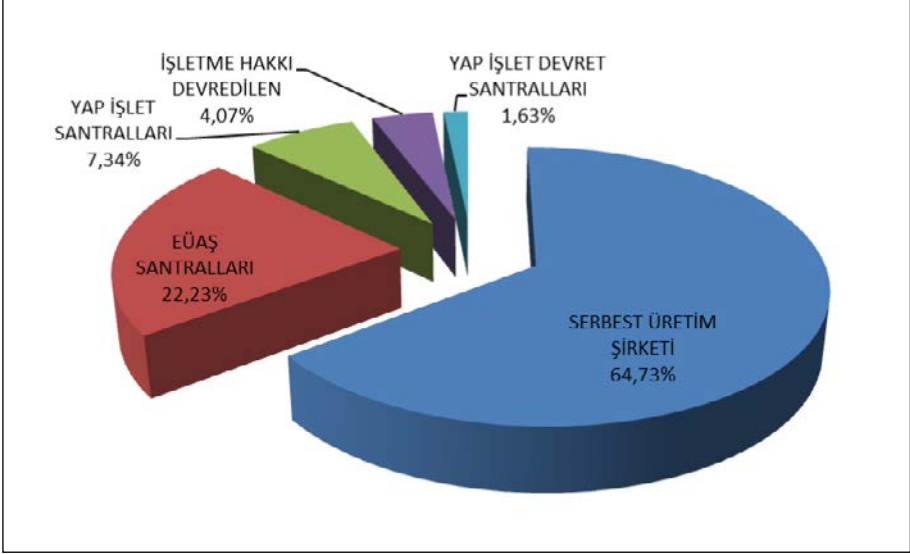
Özellikle 2001 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun (EPDK) kurulması ile başlayan elektrik piyasasının serbestleştirilmesi süreci, 2013 yılında yapılan son düzenleme ile yeni bir dönemece girmiştir. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu çerçevesinde, organize toptan elektrik piyasasının işletilmesi ve piyasa dahilindeki mali uzlaştırma işlemleri olarak tanımlanan piyasa işlemlerinin yönetilmesi için 01.09.2015 tarihinde Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ) kurulmuştur. EPIAŞ tarafından devreye sokulan yeni gün içi piyasası (GİP) ile düzensiz üretim yapan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin tahminlerinin gün içinde yapılması sağlanmıştır. 2018 yılı itibarıyla elektrik üretim ve dağıtım faaliyetlerinin özelleştirilmesi tamamlanmıştır (Şekil 5). Kamu sorumluluğunda kalan iletim faaliyeti (TEİAŞ) dışında, son kullanıcıların serbestleşmesiyle rekabet ortamı sağlanmıştır.

Şekil 5. Türkiye Elektrik Piyasası Yapısı



Ülkemizde lisanslı kurulu gücün kuruluşlara göre dağılımı Şekil 6’da verilmiştir. EÜAŞ Santrallerinin toplam kurulu güçteki payı 2017 yılında %24,40 iken, 2018 yılında %22,23’e düşmüştür. Diğer taraftan, mevcut sözleşmeler kapsamında faaliyet gösteren santrallerin toplam kurulu güç içerisindeki payı 2017 yılında %11,40 iken 2018 yılında %13,04’e, serbest piyasa koşullarında faaliyet gösteren serbest üretim şirketlerinin payı ise 2017 yılında %64,20 iken 2018 yılında %64,73’e yükselmiştir.

Şekil 6. Türkiye’de Lisanslı Kurulu Gücün Kuruluşlara Göre Dağılımı



Kaynak: EPDK, 2019

Türkiye’de özel sektöre açılan elektrik üretimi özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yürürlüğe konulan yasal düzenlemeler ve sağlanan teşviklerin de etkisiyle; Ocak 2019 itibarıyla hidroelektrik santral (HES) yapmak amacıyla 126 santralda 4.093 MW’lık, rüzgâr enerji santrali (RES) yapmak için 93 santralda 3.115 MW’lık, jeotermal enerji santrali (JES) yapmak amacıyla da 7 santralda 199 MW’lık olmak üzere yeni/ilave kapasite EPDK’dan lisans almış durumdadır (Tablo 2). Buna göre inşa halindeki kapasite değerleri incelendiğinde, yakın zamanda devreye girmesi planlanan kurulu güç kapasitesinin %33,2’sinin kömür santrallarına ait olduğu görülmektedir. Bunu doğalgaz (%21,9), hidrolik (%20,3), rüzgâr (%15,6) ile nükleer (%7,8) santral izlemektedir.

Tablo 2. Ocak-2019 İtibariyle İnşa Halindeki Santrallar*

Yakıt/Kaynak Türü	Santral Sayısı *	İnşa halindeki kapasite *
Doğal gaz	19	3.343,9 MW
Hidrolik	86	3.103,9 MW
İthal Kömür	3	2.925,5 MW
Rüzgar	79	2.380,7 MW
Yerli Kömür	5	2.162,0 MW
Nükleer	1	1.200,0 MW
Biyokütle	19	100,4 MW
Jeotermal	4	65,8 MW
Güneş (lisanslı)	1	10,0 MW
Fuel-Oil	1	9,2 MW
Toplam	218	15.301,4 MW

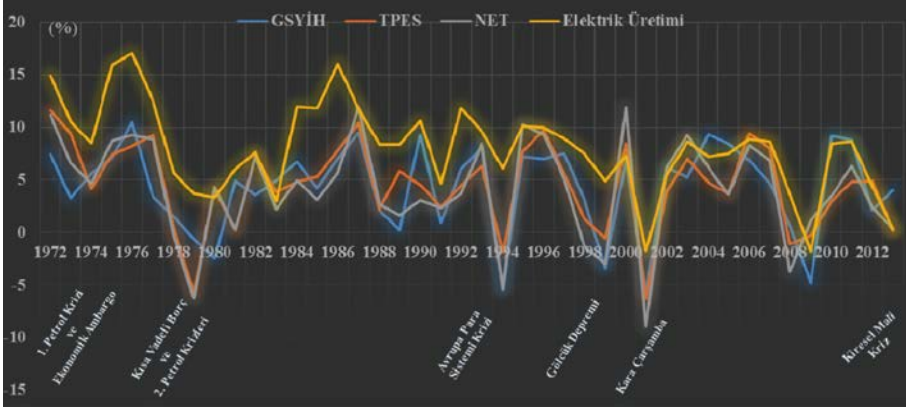
* Proje fiili gerçekleşme yüzdesi (verilerin sağlandığı tarih itibariyle) %10'un üzerinde olanlar listelenmiştir.

Kaynak: EÜAŞ, 2019

Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Türkiye hızlı büyüyen bir ekonomi iken enerji tüketimi de buna paralel olarak artan bir trend izlemektedir. Son 25 yılda Türkiye'nin yıllık birincil enerji tüketimi 55 milyon ton karşılığı petrolden 155 milyon tona yükselmiştir. Ancak birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı yüksek olan Türkiye, yüksek miktarda dış ticaret açığı ve cari işlemler açığı vermektedir (Şengül 2018). Dolayısıyla, küresel enerji fiyatlarındaki gelişmeler ülkenin enerji faturasına ve dış finansman ihtiyacına doğrudan yansırken, Türk finansal varlıklar üzerinde ilave baskı oluşturmaktadır. Dünyada ve dolayısı ile Türkiye'de yaşanan ekonomik krizlerin gelir ve enerji üzerindeki etkileri analiz edildiğinde, gerek küresel ekonominin gerekse ülke ekonomisinin nasıl kırılgan bir yapıda olduğu, en küçük bir mali dalgalanmada tüketimin ve gelirin yavaşladığı Şekil 7'de açık bir biçimde görülmektedir.

Şekil 7. Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji ve Elektrik Üretim Hızları



GSYİH Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla, TPES Toplam Birincil Enerji Arzı (Total Primary Energy Supply), NET Nihai Enerji Tüketimi (Total Final Consumption)

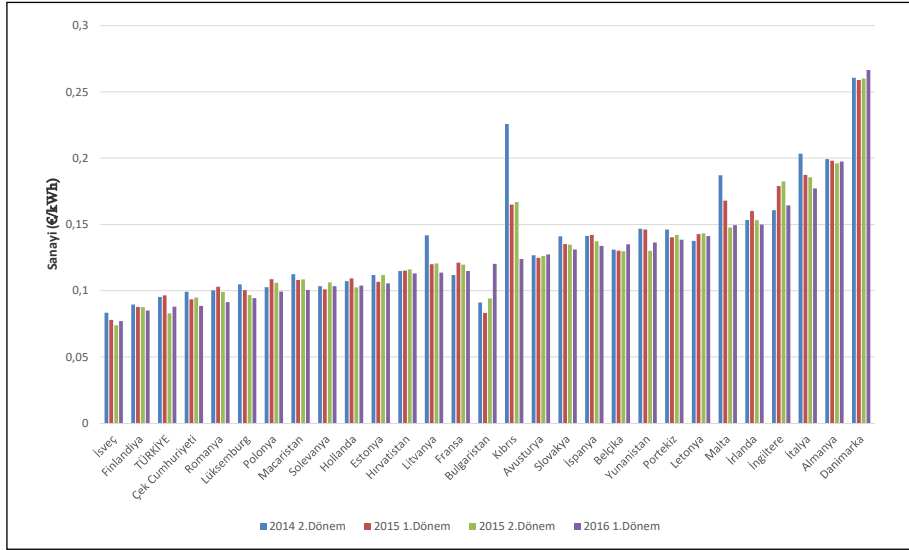
Kaynak: Madenmo, 2015

Ülkemizin yüksek büyüme potansiyelinin gerektirdiği enerji ihtiyacını karşılamak üzere, geçtiğimiz yıllarda hükümet teşvikleriyle birlikte yurtiçinde büyük miktarda enerji yatırımları yapılmıştır. Sadece Kamu-Özel Sektör İşbirliği kapsamında son 30 yılda 47 milyar dolar tutarında sözleşme yapılırken, 13 milyar dolarlık doğrudan yatırım yapılmıştır. Söz konusu yatırımlar ülkenin kurulu enerji kapasitesini artırırken, dışa bağımlılığın azaltılması konusunda henüz sınırlı pozitif sonuçlara ulaşmıştır. Diğer yandan sektör katılımcıları bahsi geçen yatırımları büyük ölçüde yurtiçi ve yurtdışı piyasalardan yabancı para cinsinden borçlanarak gerçekleştirmiştir. Enerji sektörünün toplam bankacılık kredi hacmi içindeki payı 2010 yılı başında %5’in altındayken, 2018 yılı üçüncü çeyrekte %8’i aşmıştır (TSKB 2018). Sektörün dış borcu ise 10,7 milyar dolardan 15,8 milyar dolar seviyesine çıkmıştır. Buna karşın döviz kurlarındaki artışlar sonrasında, özellikle elektrik üreticisi firmalar üretim ve finansman maliyetlerindeki artışa karşın satış fiyatlarındaki yükselişin sınırlı kalması nedeniyle zora girmiştir (Küçükkaya 2019 a). Bu nedenle sektörün içinde bulunduğu zorlu finansal koşullar, Türkiye ekonomisinin ve bankacılık sektörünün önemli bir sorunu haline gelmiştir. Türkiye enerjide dışa bağımlılığı azaltmaya çalışsa

da, elektrik enerjisi üretimindeki birincil hammaddeleri ve üretimde kullanılan makine-teçhizatı büyük ölçüde ithalatla karşılamaktadır. Bu nedenle elektrik fiyatları; kısa dönemli piyasa arz-talep mekanizmasını etkileyen iklim şartları, jeopolitik etkenlerin yanında uluslararası emtia fiyatları ve döviz kurları ile doğru orantılı bir seyir izlemektedir.

Küresel ve ulusal bazda gözlenen enerji sektörü ve ekonomik büyüme ilişkisine paralel olarak, önemli bir diğer gösterge de enerji kaynakları tüketim fiyat endeksidir. Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeleri elektrik fiyatları sıralamasında Türkiye, konutta 2016 yılı ilk yarısı itibarıyla 0,1267 €/kWh ile 7. sırada yer alırken, sanayi fiyatlaması sıralamasında 0,0878 €/kWh ile 3. sırada yer almaktadır (Şekil 8). AB ülkeleri doğal-gaz fiyatları sıralamasında ise, konutta 0,0336 €/kWh ve sanayi fiyatlamasında 0,0289 €/kWh ile 2. sırada yer almaktadır.

Şekil 8. AB Ülkeleri Elektrik Fiyatları Sıralamasında Ülkemizin Yeri



Kaynak: ETKB, 2017

Enerjinin yoğun kullanıldığı sektörlerde yatırım planları yapılırken sanayi enerji fiyatları göz önüne alınmaktadır. Belçika’da Leuven Üniversitesi’nin yaptığı ‘Elektrik Fiyatlarının İmalat Sanayine Etkileri’ 2018 yılı raporunda, elektrik fiyatları ile yatırımlar ve istihdam arasında

bir ekonomik model oluşturulmuştur. Bu modele göre, elektrik fiyatlarındaki %1’lik bir düşüş (diğer tüm koşullar aynı kalmak şartıyla) %0.30 ekstra istihdam yaratırken %0.55 ekstra imalat yatırımına neden olmaktadır (Küçükaya 2019 b). Ülkemiz sanayiinde 5,4 milyon kişi istihdam edildiği düşünülürse, döviz bazında %10’luk bir fiyat artışı %3’lük istihdam ve %5,5’lik bir yatırım kaybı anlamına gelmektedir. Türkiye enerji maliyetleri ile cazibesini giderek yitirmektedir. Mevcut durumda bir yandan istihdam yaratacak yabancı yatırımcılar için olumsuz bir tablo oluşurken, diğer yandan yurtdışındaki üreticilerin bir kısmı da fabrikalarını daha uygun üretim maliyeti olan ülkelere taşımaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Özellikle güncel iç ve dış siyasi ve ekonomik gelişmeler ile bağlantılı, birçok endüstri dalını yakından ve doğrudan etkileyen, doğası gereği çok katmanlı ve çok boyutlu olan enerji sektörü farklı perspektiflerden ele alınarak incelenmiştir. Buna göre;

- Dünya enerji talebi her ülkede farklı düzeylerde olmakla birlikte, küresel ölçekte sürekli artmaktadır. 2017 yılında 10.777 TWh üretim ile dünya elektrik üretiminin %41,9’ünü Çin ve ABD birlikte gerçekleştirmiş olup, Türkiye 297,3 milyar kWh ve %1,1 pay ile 15. sırada bulunmaktadır.
- Dünya elektrik üretiminde kullanılan kaynakların dağılımına bakıldığında, en yaygın olarak %32,5 pay ile kömür, bunu %23,2 ile doğalgaz ve %15,9 pay ile hidrolik kaynakların izlediği görülmektedir.
- Türkiye son yıllarda yakalamış olduğu yüksek ekonomik büyüme oranlarına paralel olarak, yıllık elektrik enerjisi tüketim artış hızı 15 yılda ortalama %5,4 seviyesinde gerçekleşmiş ve 2002 yılında 132,6 milyar kWh olan elektrik tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,1 artarak 303,3milyar kWh’e ulaşmıştır.

- Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü içerisinde hidrolik kaynaklar %34,1 doğalgaz %30,9 kömür %23,5 ve jeotermal + rüzgâr + güneş ise %10,0 pay almıştır. Bunlara ilave diğer kaynakların payı %1,5 olmuştur.
- Türkiye zengin yeraltı kaynakları potansiyeline sahip olmasına rağmen, fosil enerji arzı bakımından net ithalatçı bir ülke konumundadır. Zira yerli kaynakların yetersiz kullanımı nedeniyle, 2017 yılında enerji arzının petrol’de %91,7 doğalgaz’da %99,9 taşkömürün’de ise %98,4 olmak üzere toplam %85,6’lık bölümü ithalat ile karşılanmıştır. Enerji maddeleri (mineral yakıtlar) ithalatımız 37,2 milyar dolar olarak dış ticaret açığındaki en önemli kalem olma özelliğini sürdürmektedir.
- Türkiye ciddi bir enerji arz güvenliği ile karşı karşıyadır. Bu nedenle; ülkemizde bugüne kadar üç temel sütun (doğalgaz, kömür ve hidrolik) üzerine kurulu olan enerji sektörü, yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerjiyi de içerecek şekilde beş sütunlu bir yapıda yeniden planlanmaktadır.
- Türkiye enerjide dışa bağımlılığı azaltmaya çalışsa da, elektrik enerjisi üretimindeki birincil hammaddeleri ve üretimde kullanılan makine-teçhizatı büyük ölçüde ithalatla karşılamaktadır. Bu nedenle elektrik fiyatları; kısa dönemli piyasa arz-talep mekanizmasını etkileyen iklim şartları, jeopolitik etkenlerin yanında uluslararası emtia fiyatları ve döviz kurları ile doğru orantılı bir seyir izleyecektir.
- Ülkemizin sürdürülebilir kalkınma, rekabet edebilirlik ve ekonomik büyüme sağlayabilmesi için, enerji verimliliğine önem vermesi, alternatif enerji politika ve stratejileri geliştirmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Delibalta, M. Suat (2016). Recent Energy Policies and Strategic Developments in Turkey, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11:2, February 2016, pp.191-197, DOI: 10.1080/15567249.2015.1126661.
- Delibalta, M. Suat (2018). Türkiye’de Fosil Enerji Kaynakları ve Yeni Nesil Termik Santrallerin Önemi, *Uluslararası Enerji, Ekonomi ve Güvenlik Kongresi-ENSCON’18*, ISBN: 978-605-81728-2-1, s.22-34, 21-22 Nisan, Kozyatağı/ İstanbul-Türkiye.
- EPDK, (2019). Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2018, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu-EPDK, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 80s., Ankara.
- Ergün, Serdal ve Yücel Özkara (2012). Enerji ve Verimlilik”, *Anahtar*, Sayı: 277, Ankara, 16-19.
- ETKB, (2019). *Enerji Verimliliği*, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Enerji-Verimliliği>), Erişim tarihi: Ekim 2019.
- ETKB, (2017). *Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü*, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Strateji Geliştirme Başkanlığı, Sayı:15, 83s., 01 Ocak, Ankara.
- EÜAŞ, (2019). Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu, Elektrik Üretim Anonim Şirketi-EÜAŞ, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 43s., Ankara.
- Küçükaya, Elif (2019 a). Enerji Sektöründeki Sorunlu Kredilerin Bir Kısmı Yapılandırıldı, Enerji Portalı, 2.s, (<https://www.enerjiportali.com/>), Maltepe/ İstanbul.
- Küçükaya, Elif (2019 b). PAGEV: Türkiye’de Enerji Maliyetleri Yüksek, Enerji Portalı, 2.s, Maltepe/ İstanbul.
- MadenMO, (2015). *Enerji ve Kömür Raporu*, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Gurubu (MadenMO), ISBN: 978-605-01-0753-1, 128s., Ankara.
- Şengül, Ebru (2018). Türkiye’nin enerji ithalatı faturası yüzde 37 arttı, Ekonomi, Anadolu Ajansı, https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turk_yen_n-enerji_-thalat_-faturas_-yuzde-37-artt_/1050307 (Erişim tarihi: 15.10.2019)
- TKİ, (2019). “Hedef 2023...” Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kurumu 2019-2023 Stratejik Planı, Strateji Geliştirme Müdürlüğü, 132s., Ankara.
- TSKB, (2018). Sektörel Görünüm: Enerji, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası-TSKB, Ekonomik Araştırmalar, 62s., İstanbul/ Türkiye.
- Yuksel, Ibrahim ve Kamil Kaygusuz (2011). Renewable Energy Sources for Clean and Sustainable Energy Policies in Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 4132–4144.
- Yuksel, Ibrahim (2015). Water Management for Sustainable and Clean Energy in Turkey, *Energy Reports* 1, 129–133.

Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketimi Şoklarının Dinamik Yapısının İncelenmesi

SİNAN ERDOĞAN

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye
sinanerdogan@mku.edu.tr

Özet

Günümüzde çevresel problemler ve iklim değişikliği yaygınca tartışılmaktadır. Ülkelerin ve bireylerin refahını düşürmeden iklim değişikliği ile mücadele ve çevresel problemlerim çözümü ise geleneksel-kirleten üretim ve tüketim teknolojilerinden, çevre dostu üretim ve tüketim teknolojilerine geçiş olarak görülmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji-tüketimi önemli bir girdi olarak görülmektedir. Bu çalışmada Türkiye ekonomisi için yenilenebilir enerji tüketiminde görülebilecek şokların etkisinin geçici mi veya kalıcı mı olduğu, 1980-2016 dönemi için geleneksel ve yapısal kırılmalara izin veren birim kök ve durağanlık testleriyle araştırılmıştır. Ampirik bulgular, geleneksel testler Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin durağan olmadığını, yapısal kırılmalı testlerin ise durağan olduğunu göstermektedir. Yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi durumunda durağanlık yerine birim kök hipotezinin kabul edilebileceği göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminde muhtemel şokların etkisinin geçici olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yapısal kırılma tarihleri incelendiğinde, ikinci kırılma tarihlerinin 2008 Mortgage Krizi tarihinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bağlamda 2008 krizinin tüketim alışkanlıklarını da etkilediği sonucuna ulaşılabilir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, İktisadi Şoklar, Yapısal Kırılma.

An Empirical Investigation on Dynamic Movement of Renewable Energy Consumption Shocks in Turkey

Abstract

Nowadays, environmental problems and climate change is being widely discussed. The solution of environmental problems and combat with climate change without decreasing welfare of countries and individuals is considered shifting from traditional pollutant production technology to eco-friendly consumption technologies. Within this regard, renewable energy consumption is considered as a significant input. In this study, whether effects of shocks on renewable energy consumption is temporary or permanent is investigated in Turkey from 1980 to 2016 by employing traditional unit root/stationarity and unit root/stationarity methods permitting structural changes in series. Traditional tests reveal that renewable energy consumption is not stationary, while unit root/stationarity tests with structural change reveal that renewable energy consumption is stationary in Turkey. If it is considered that ignoring structural changes may cause to acceptance of unit root hypothesis instead of stationarity hypothesis, temporariness of the effects of possible shocks on renewable energy consumption could be concluded. If structural change dates are examined, second break dates are found around of 2008 Mortgage Crisis. In this regard, it can be concluded that 2008 crisis affected the consumption habits.

Keywords: Renewable Energy Consumption, Economic Shocks, Structural Break.

GİRİŞ

Dünya ekonomisi; özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısından bu yana artan çevre kirliliği gerçeği ile yüzleşmekte, çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin kaygılar her geçen gün artmaktadır. Özellikle sera gazı emisyonlarının

atmosferdeki payı her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda günümüzde atmosferde karbon emisyonu konsantrasyonu yaklaşık %40 civarlarına yaklaşmış olup, bu durum Endüstri Devrim’inden bu yana artarak devam eden insan kaynaklı iktisadi aktivitelerin bir sonucu olarak kabul edilmektedir (European Comission, 2019). Sera gazı emisyonlarında yaşanan benzersiz artış ve çevresel kirliliğin geri döndürülemez kritik eşiğe doğru yaklaşması hem ülkeleri hem de uluslararası otoriteleri bu konuda birtakım tedbirler almaya sevk etmiştir. Bu bağlamda Kyoto Protokolü (1997) dönüm noktası olmuş ve anlaşmaya taraf ülkeler 2008-2012 dönemi için emisyon seviyelerini 1990 değerlerini yaklaşık %5 azaltmayı taahhüt etmişlerdir.

Çevresel sürdürülebilirlik adına önemli ve cesur bir adım olan Kyoto anlaşması, izleyen dönemde çeşitli anlaşmalar ve çevresel aksiyonlar için ilham verici olmuştur. Nitekim Birleşmiş Milletler inisiyatifinde kabul edilen hem Binyıl Kalkınma Hedefleri hem de Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin önemli ayaklarından birisi çevre kirliliği ile mücadele ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik stratejiler olmuştur (Erdogan & Acaravci, 2019; United Nations, 2019, 2020). Diğer taraftan çevre kirliliği ve sera gazı emisyonu artışı ile mücadelenin nasıl gerçekleştirileceği bir diğer önemli tartışma alanı olmuştur. Fosil yakıt kullanımının azaltılmasının yanı sıra, eski geleneksel üretim ve tüketim alışkanlıklarının çevre dostu üretim ve tüketim alışkanlıkları ile değiştirilmesi alternatif stratejilerden biri olarak öne çıkmıştır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji üretimi ve tüketimi hem çevresel sürdürülebilirlik hem de iktisadi faydaları noktasında en etkin yöntemlerden birisi olarak kabul edilmiştir. Yenilenebilir enerji; yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre çok daha az bir emisyonu katlanmak suretiyle erişilebilen bir kaynak olup, bu noktada çevre kirliliği ile mücadelede ciddi bir potansiyel barındırmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji, yeni istihdam olanakları yaratması, düşük fiyatlarla enerji girdisi sağlamak suretiyle iktisadi yaşamın hem üretim hem de tüketim tarafında maliyet düşürücü bir unsur olabilmektedir (Panwar, 2011: 1514; Ellaban vd. 2014: 756).

Hem çevresel sürdürülebilirliği destekleme hem de sağladığı iktisadi avantajlar nedeniyle yenilenebilir enerji serilerinin dinamik seyrinin ve davranışının araştırılması ve anlaşılması hem araştırmacılar hem de politika yapıcılar için önemli bir husus haline gelmiştir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji şoklarının kalıcı olması durumunda, ilgili şokların etkisi yenilenemeyen enerji kaynaklarına yönelik talebi de etkileyerek hem iktisadi işleyiş hem de çevresel göstergeler üzerinde bir yayılma etkisi yaratabilir. Bu husus ise enerji fiyatlarını etkilemek suretiyle girdi fiyatlarını artırarak maliyet enflasyonuna neden olabilir ve ithal enerji kaynaklarına talebi artırarak özellikle kur riski ve cari açık problemi ile karşı karşıya olan ülkelerde hem döviz kuru artışlarına hem de ticaret hadlerinin ülke aleyhine dönmesine neden olabilir. Diğer taraftan yenilenebilir enerji serilerinin durağan olması durumunda geleceğe yönelik tahminler ve planlar yapabilme olanağı olmakta, aksi durumda ise geleceğe dair herhangi bir projeksiyon yapılamamaktadır (Erdogan, Akalin, & Oypan, 2020). Bu çalışmada enerji kaynakları konusunda dışa bağımlı olan Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi şokları 1980-2016 dönemi için geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testleri ile araştırılmaktadır. Türkiye ekonomisi için cari açığın önemli kalemlerden birisi olan enerji ithalatı miktarlarının düşürülmesinde yenilenebilir enerji tüketiminin yaygınlaştırılması, sahip olunan coğrafi avantajlar nedeniyle önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji tüketiminin doğasını anlamak, politika setlerinin belirlenmesi ve uygulanması noktasında önemlidir.

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Enerji tüketimi serisinin dinamik davranışları, iktisadi yaşamı çok yönlü olarak etkileyebilmesi nedeniyle araştırmacılar tarafından yaygınca incelenmiştir. Bu alanda verilen eserler ilk aşamada ağırlıklı olarak birincil enerji tüketimi (Narayan ve Smith, 2007), petrol tüketimi (Chen ve Lee, 2007), doğal gaz tüketimi (Aslan, 2011), nükleer enerji tüketimi (Zhu and Guo, 2016) gibi diğer enerji alternatifleri üzerine

yoğunlaşmıştır. İzleyen dönemde yenilenebilir enerjiye yönelimin artması ile beraber, yenilenebilir enerji şoklarının doğasını anlayabilmek adına gerçekleştirilen çalışmaların sayısında da artış görülmüştür. Bu bağlamda öne çıkan çalışmalar şöyle özetlenebilir.

Lean ve Smith (2013a) çalışmasında Amerika’da yenilenebilir enerji, biokütle, biyoenerji tüketimini şoklarını Schmidt ve Phillips ve Lee-Strazicich (LS) testleriyle incelemiş olup elde edilen bulgulara yenilenebilir enerji tüketiminde görülebilecek şokların etkisi kalıcıdır. Lean ve Smith (2013b) 115 ülkede yenilenebilir enerji üretimi şoklarının davranışını Lin-Levin-Chu, Maddala-Wu ve Im-Pesaran-Shin yöntemleriyle incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre şokların etkisi kalıcıdır. Tiwari ve Albulescu (2016) 90 ülkede yenilenebilir enerji tüketimi oranında şokların etkisini Fourier fonksiyonlu birim kök testiyle incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre İngiltere dışında kalan ülkelerde şokların etkisi geçicidir. Gozgor (2016); Brezilya, Hindistan ve Çin’de yenilenebilir enerji tüketimi şoklarını LS ve Narayan-Popp (NP) birim kök testleriyle incelemiş ve yalnızca Brezilya’da şokların kalıcı olduğu sonucuna erişmiştir. Acaravcı ve Erdoğan (2016), yenilenebilir enerji üretiminde öncü beş ülkede kişi başı yenilenebilir enerji üretimi şoklarının doğasını Smith Bootstrap birim kök yöntemiyle incelemiş ve şokların kalıcı olduğunu raporlamıştır. Demir ve Gozgor (2018) 54 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede yenilenebilir enerji tüketimi şoklarını NP birim kök testi ile incelemiş ve 45 ülkede şokların geçici olduğunu raporlamıştır. Danish, Ulucak ve Khan (2020) BRICS ülkelerinde yenilenebilir enerji şoklarını CADF birim kök yöntemi ile incelemiş ve şokların kalıcı olduğu sonucuna erişmiştir.

Literatürdeki çalışmalar değerlendirilecek olursa, yenilenebilir enerji şoklarının doğası konusunda net bir uzlaşımın olmadığı görülmektedir. Ayrıca araştırıldığı kadarıyla Türkiye’de yenilenebilir enerji şoklarının doğasını araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma Türkiye’de yenilenebilir enerji şoklarının geçici mi yoksa kalıcı mı olduğunu geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testleriyle araştırarak literatürde var olan boşluğu doldurma yönünde bir katkı amacı taşımaktadır.

VERİ SETİ ve AMPİRİK BULGULAR

Çalışmada, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminde görülebilecek şokların muhtemel etkisi 1980-2016 dönemi için araştırılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi verileri, Birleşik Devletler Enerji Bilgi Yönetimi (U.S. Energy Information Administration, 2019) veri tabanından elde edilmiş ve doğal logaritması alınmıştır. Çalışmada geleneksel birim kök testi olarak Augmented Dickey-Fuller (ADF) (Dickey & Fuller, 1981) ve Phillips-Perron (PP), yapısal kırılmalı birim kök testi olarak ise NP (Narayan & Popp, 2010) ve LS (Lee & Strazicich, 2003) birim kök testleri kullanılmıştır.

Geleneksel birim kök testinden elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur. Bulgulara göre her iki testte de “birim vardır” biçimindeki yokluk hipotezi kabul edilmektedir. Buna göre Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminde görülecek muhtemel şokların etkisi kalıcı olmakta, herhangi bir dış müdahale olmaksızın ortalama ve trend değerlerine dönememektedir. Her ne kadar literatürde Türkiye özelinde çalışma bulunmasa da bu bulguların Lean ve Smith (2013b), Acaravcı ve Erdoğan (2016), Danish, Ulucak ve Khan (2020)’ın sonuçları ile kısmen uyduğu söylenebilir.

Tablo 1: Geleneksel Birim Kök Testi Sonuçları

	ADF Birim Kök Testi	PP Birim Kök Testi
Değişkenler	Düzye (Trend+Sabit)	Düzye (Trend+Sabit)
<i>lnREN</i>	-2,501 (0,325)	-2,227 (0,460)

Not: ADF testi için en uygun gecikme sayısı seçiminde, Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (SBC); PP testi için, Newey-West düzeltme gecikmesi seçeneği kullanılarak en uygun gecikme sayısı kullanılmıştır.

Diğer taraftan yapısal kırılmalı testlerden elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre “birim kök vardır” biçimindeki yokluk hipotezi reddedilmiş ve trend durağanlığa işaret eden alternatif hipotez kabul edilmiştir. Buna göre hem NP hem de LS test sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketiminde görülebilecek şokların

etkisi geçicidir ve değişkenler herhangi bir dışsal müdahale olmaksızın kendi ortalama ve trend patikasına dönmektedir. Yapısal kırılmalı testlerden elde edilen bulguların geleneksel testlerden elde edilen bulgular ile çeliştiği görülmektedir. Perron (1989), birim kök testlerinde olası yapısal kırılmaların sapmalı hipotez sınamalarına ve durağanlık yerine birim kök görüşünün kabul edilmesine neden olabileceğini ifade etmiş, bu nedenle yapısal kırılmaların dikkate alınmasının önemine vurgu yapmıştır. Dolayısıyla yapısal kırılmaları dikkate alan test sonuçlarını dikkate almak daha rasyonel bir yaklaşım olacaktır. Bu bağlamda Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminde şokların etkisi geçicidir ve bu bulgular kısmen Tiwari ve Albulescu (2016), Gozgor (2016), Demir ve Gozgor (2018) tarafından elde edilen bulguları desteklerken, Lean ve Smith (2013a) tarafından elde edilen bulgularla çelişmektedir.

Tablo 2. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri

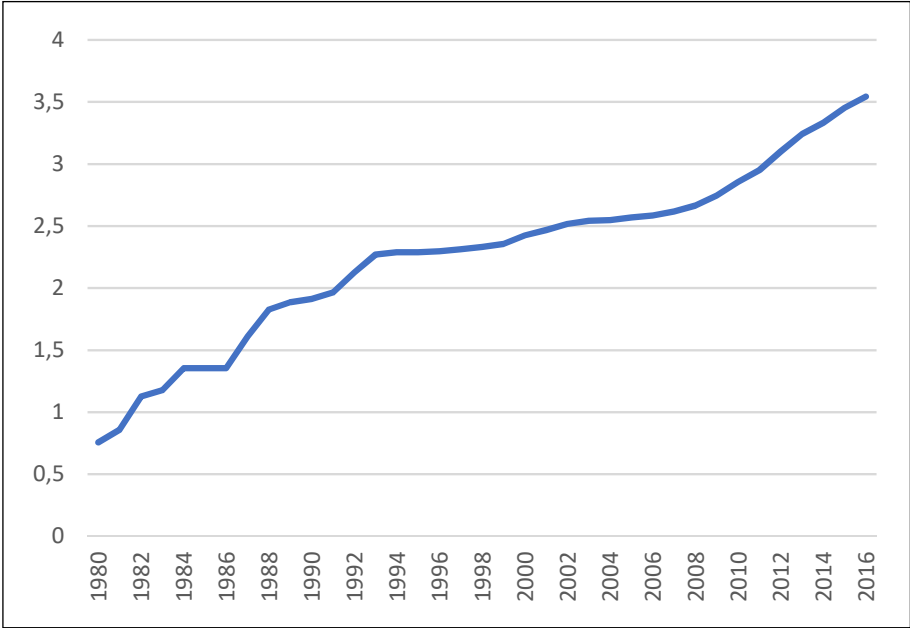
Test	Model C: Sabit ve Trendde Kırılma				
	İstatistik	Fraksiyon 1 (λ)	Fraksiyon 2 (λ)	B1	B2
NP	-6,206**	0,324	0,784	1991	2008
LS	-6,272**	0,405	0,811	1994	2009

Kritik Değerler (%5): Model C NP: -4.178, Model C LS: -4,19. **. %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir. **B1:** Birinci Kırılma Tarihi, **B2:** 2. Kırılma Tarihi. Optimal gecikme uzunluğu maksimum 3 gecikme kullanılarak ve Akaike Bilgi Kriteri ile belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen kırılma tarihleri incelendiğinde elde edilen bulguların Türkiye’nin iktisadi geçmişi ile hayli tutarlı olduğu görülmektedir. NP testine göre 1. Kırılma tarihi 1. Körfez Savaşına denk gelen 1991 yılında denk geldiği görülmektedir. Bu bağlamda 1. Körfez Savaşına dahil ülkelerin dünyada ciddi ölçüde petrol arz eden ülkeler oldukları göz önünde bulundurulduğunda; uluslararası petrol arz zincirinde yaşanan gelişmelerin Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji üretim-tüketimini ve fosil enerji kaynakları yerine kullanımını

teşvik ettiği söylenebilir. Diğer taraftan LS testine göre birinci kırılma tarihi ise 1994 yılı olup; bu yıl literatüre 5 Nisan kararları olarak anılan istikrar tedbirlerinin yürürlüğe girdiği tarih olarak anılmaktadır. İlgili yılda yaşanan ödemeler dengesi açıklarında artışlar, Türk Lirası'nın değerinde yaşanan devalüasyon ve resesyon nedeniyle iktisadi aktivitelerin yavaşladığı ve dolayısıyla enerji tüketiminin artış trendinde bir kırılma yaşanarak yatay seyre girdiği ifade edilebilir. Son olarak her iki teste göre ikinci kırılma tarihleri 2008 Amerikan Mortgage Krizi ve sonrası döneme denk gelmektedir. Bu bulgulara göre Amerikan ekonomisinde başlayan kriz, küresel ölçekte de ülkelerin ve bireylerin hem üretim yapılarını hem de tüketim alışkanlıklarını etkilediği sonucuna erişilebilir. Grafik 1'de de görüldüğü üzere, elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin tarihsel seyri ile uyumludur.

Grafik 1: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Logaritmik)



SONUÇ

Çevre kirliliğinin azaltılmasında yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretim ve tüketiminin yaygınlaştırılması, en etkin stratejilerden birisi olarak görülmektedir. Bu olgu hem dünya ekonomisinde olduğu gibi Türkiye ekonomisinde de yenilenebilir enerjinin önemini artırmıştır. Bu durum ise yenilenebilir enerjide hem arz hem de talep tarafında istikrar sağlanmasını gerektirmiştir, gerekli istikrar politikalarının oluşturulması için yenilenebilir enerji verilerinin dinamik seyirinin anlaşılması önem kazanmıştır. Bu alanda farklı örneklemeler için birçok çalışma yapılmış olsa da Türkiye örnekleme için araştırıldığı kadarıyla herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışma Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi şoklarının geçici mi yoksa kalıcı mı olduğunu 1980-2016 dönemi için geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testleri ile araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre geleneksel testler yenilenebilir enerji tüketimi şoklarının kalıcı olduğuna işaret etmekteyken, yapısal kırılmalı testler ise muhtemel şokların etkisinin geçici olduğuna işaret etmektedir. Yapısal kırılmalı testlerin daha iyi test boyutu ve gücüne sahip olduğu düşünüldüğünde, yenilenebilir enerji tüketiminde görülebilecek şokların etkisinin geçici olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu bağlamda muhtemel şok sonrası yenilenebilir enerji tüketimi, herhangi bir istikrar politikası uygulanmaksızın kendi trend patikasına dönmekte, yani trend durağan bir süreç sergilemektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji tüketimine istikrar kazandırmaya yönelik politikaların uygulanmasına lüzum olmamakla beraber bu politikaların etkisi kalıcı olmamaktadır. Buradan hareketle politika yapıcılarının, doğrudan enerji tüketimini etkilemeye yönelik proaktif politikalar benimsemek yerine piyasayı düzenlemeye yönelik denetleyici pozisyonunu güçlendirmesi, piyasa mekanizmasının etkinliğini artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, A., & Erdoğan, S. (2018). Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler için Ampirik Bir Analiz. *Eskişehir Osman-gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1), 53-64.
- Chen, P. F., & Lee, C. C. (2007). Is energy consumption per capita broken stationary? New evidence from regional-based panels. *Energy Policy*, 35(6), 3526-3540.
- Danish, D., Ulucak, R., & Khan, S. U.-D. (2020). Determinants of the ecological footprint: Role of renewable energy, natural resources, and urbanization. *Sustainable Cities and Society*, 54, 101996.
- Demir, E., & Gozgor, G. (2018). Are shocks to renewable energy consumption permanent or temporary? Evidence from 54 developing and developed countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(4), 3785-3792.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 748-764.
- Erdogan, S., & Acaravci, A. (2019). Revisiting the convergence of carbon emission phenomenon in OECD countries: new evidence from Fourier panel KPSS test. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.
- Erdogan, S., Akalin, G., & Oypın, O. (2020). Are Shocks to Disaggregated Energy Consumption Transitory or Permanent in Turkey? New Evidence from Fourier Panel KPSS Test. *Energy*, 117174.
- European Commission. (2019). Causes of climate change. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en
- Gozgor, G. (2016). Are shocks to renewable energy consumption permanent or transitory? An empirical investigation for Brazil, China, and India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66, 913-
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2013a). Are fluctuations in US production of renewable energy permanent or transitory?. *Applied energy*, 101, 483-488.
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2013b). Will policies to promote renewable electricity generation be effective? Evidence from panel stationarity and unit root tests for 115 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 371-379.
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2003). Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *Review of Economics and statistics*, 85(4), 1082-1089.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2007). Are shocks to energy consumption permanent or temporary? Evidence from 182 countries. *Energy policy*, 35(1), 333-341.

- Narayan, P. K., & Popp, S. (2010). A new unit root test with two structural breaks in level and slope at unknown time. *Journal of Applied Statistics*, 37(9), 1425-1438.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1361-1401.
- Tiwari, A. K., & Albulescu, C. T. (2016). Renewable-to-total electricity consumption ratio: estimating the permanent or transitory fluctuations based on flexible Fourier stationarity and unit root tests. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1409-1427.
- U.S. Energy Information Administration. (2019). Open Data. Retrieved from <https://www.eia.gov/opa/>
- United Nations. (2019). News on Millennium Development Goals. Retrieved from <https://www.un.org/millenniumgoals/>
- United Nations. (2020). About the Sustainable Development Goals. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Zhu, H., & Guo, P. (2016). Are shocks to nuclear energy consumption per capita permanent or temporary? A global perspective. *Progress in Nuclear Energy*, 88, 156-164.

Bir Çevresel Bozulma Ölçütü Olarak Ekolojik Ayak İzi Yaklaşımı

ALİ EREN ALPER^{1*} ÖZLEM FINDIK ALPER^{2*}

*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye
¹aalper@ohu.edu.tr ²oalper@ohu.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın temel amacı ekolojik ayak izi ve bileşenlerinin durağanlığını, 1961-2013 dönemi için Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkelerinden oluşan seçilmiş bir örneklem grubunda, hem yumuşak hem de sert kırılmaları dikkate alan Fourier KPSS (FKPSS) birim kök testi ile sınınamaktır. Uygulama sonuçları analize dahil edilen bütün ülkelerde ekolojik ayak izi değişkeninin seviyede durağan olmadığını göstermektedir. Analize dahil edilen seçilmiş MENA ülkelerinde ekolojik ayak izinin seviyede durağan olmadığı tespit edildiği için, bu ülkelerde ekolojik ayak izini düşürmek için uygulanacak politikaların etkili olacağı çünkü politika şoklarının kalıcı etkileri olacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Ayak İzi, Birim Kök, Fourier

Ecological Footprint Approach as a Measure of Environmental Degradation

Abstract

The main aim of this study is to test the stationarity of the ecological footprint and its components by performing the Fourier KPSS (FKPSS) unit root test, which considers both smooth and sharp structural breaks, in a selected sample of the Middle East and North Africa (MENA) countries over the period 1961-2013. The results of the conducted analysis indicate that the ecological footprint variable is not stationary at the level in all countries included in the analysis. Upon detecting the non-stationarity of the ecological footprint at the level in selected MENA countries included in the analysis, it is determined that policies to be implemented in those countries to lower the ecological footprint would be effective since policy shocks would have permanent impacts.

Keywords: Ecological Footprint, Unit Root, Fourier

GİRİŞ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği uzun zamandır çevresel tartışmaların odağındadır. Bu çevresel konuların en önemlilerinden biri karbondioksit (CO_2) salınımlarından kaynaklanan sera gazı (greenhouse gas) etkisidir. Atmosferdeki sera gazlarının artmasının temel sebebi ekonomik büyüme ve kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla araştırmacılar ekonomi (özellikle de üretim süreçleri) ile çevresel olaylar arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Bu sebeple de çevresel ekonomi iktisat içerisinde son dönemde çok popüler bir konu olmuştur.

Literatürde çevresel ekonomi başlığı altında üç önemli araştırma alanı bulunmaktadır. Bu alanlardan ilki çevresel Kuznets eğrisi (EKÇ) hi-

potezidir. İkincisi, kirlilik cenneti hipotezidir (PHH) ve üçüncüsü ise, ekolojik göstergelerin durağanlığının analizidir. EKC hipotezi, uzun dönemde kişi başına gelir ile çevresel kalkınma arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Bu hipoteze göre, ekonomik gelişmenin ilk safhalarında ülkedeki kişi başına gelir arttıkça, kirlilik seviyesi de artmaktadır. Ancak belirli bir eşik değeri aşılnca, kişi başına gelirdeki büyüme ekonomik kirliliği azaltmaktadır (Stern, 2004).

İkinci olarak PHH'ye göre uluslararası ticaret ve/veya doğrudan yabancı yatırım (FDI) gelişmekte olan ülkelerde çevresel kirlenmeye yol açmaktadır çünkü gelişmiş ülkelerdeki yoğun kirlilik yaratan endüstriler, gelişmekte olan ülkelerdeki esnek çevresel düzenlemelerden yararlanmak için bu ülkelere kaymaktadır (Cole, 2004).

Çevresel ekonomi literatürünün üçüncü kısmı ise durağanlık analizleridir. Durağanlık analizleri birim kök testlerini kullanarak herhangi bir şokun etkisinin geçici mi kalıcı mı olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan uygulamalardır. Eğer seri seviyede durağan bulunursa yani $I(0)$, ortalamaya dönüş eğilimi gösteriyordur ve bu da bu seriye etki edecek şokun etkisinin geçici olacağını ifade etmektedir. Seri birinci farkında durağanlaşıyorsa yani $I(1)$ ise, şokun etkisi uzun dönemde kalıcı olacaktır (Lee ve Chang, 2008).

Teknik olarak, bir zaman serisi durağan ise, ortalama, varyans ve oto korelasyon yapıları gibi istatistiksel özellikleri zaman içerisinde değişme eğilimi göstermemektedir. Bu çalışmada ekolojik göstergelerin durağanlık özellikleri sergilenecektir. Çalışma sonucunda elde edilecek bulgulara göre uygulanacak politikaların etkinliği yorumlanabilecektir. Eğer analize dahil edilen değişkenler durağan değilse, çevresel konular hakkındaki politikaların uzun dönemde kalıcı etkiler bırakacağını söyleyebiliriz. Diğer bir deyişle, çevresel düzenlemeler ile ilgili hükümet politikaları etkin olabilecektir. Ancak, bu göstergeler seviyede durağan olarak tespit edilecek olursa, şokların uzun dönemde kalıcı etkiler bırakmadığı tespit edileceği için, hükümet müdahaleleri etkin olmayacağı için yapılmasına gerek kalmayacaktır (Doğan, 2016).

Bunlara ek olarak, eğer değişken seviyede durağan ise, gelecekteki hareketlerini tahmin etmek ve önceki davranışlarına dayanan politikalar dizayn etmek mümkün olacaktır (Chen ve Lee, 2007). Çünkü çevresel dışsallıkların olması durumunda, hükümet müdahalesi olmadan, optimal denge seviyesine ulaşmak çok zor olacaktır. Müdahale etmeyen veya minimal düzeyde müdahale eden bir hükümet çok büyük çevresel bozulmalara sebebiyet verebilecektir. Bu nedenle, politika yapımcılar çevresel kirlenmeyi azaltacak ve optimal dengeye doğru yöneltecek etkin politikalar dizayn etmelidir (Acemoğlu vd., 2015). Sonuç olarak herhangi bir şokun ekolojik göstergeler üzerindeki etkilerinin (politika etkilerinin) kalıcı mı, geçici mi olduğunu tespit etmek, etkin çevresel politikalar dizayn etmek için kritik öneme sahiptir.

Çevresel ekonomi literatüründe, büyük veri seti elde edebilme kolaylığı ve sera gazı yaratmadaki etkisi nedeniyle, çevresel kirlilik ölçütü olarak CO_2 kullanılmaktadır. CO_2 yerine, az sayıdaki çalışma sülfür dioksit, asılı partikül madde (suspended particulate matter) gibi diğer ekolojik göstergeler de kullanılmaktadır (Öztürk vd., 2016). Ancak, çevresel kirlenmeyi incelerken sadece bir göstergeyi (veya kirlenme tipini) dikkate almak rasyonel değildir. Bu sebeple Rees (1992), Wackernagel (1994) ve Rees ve Wackernagel (1996) çalışmaları ile ekolojik ayak izi (EF) (ecological footprint) olarak adlandırılan bir ölçüm oluşturulmuştur. Bu ölçüm yöntemi toprak, orman ve madenler gibi çeşitli standartlardaki bozulmaları dikkate almaktadır (Ulucak ve Lin, 2017). Ekolojik ayak izi altı bileşenden oluşmaktadır. Ekili araziler (crop land), otlak araziler (grazing land), orman alanları (forest land), balıkçılık alanları (fishing grounds), inşa alanları (built-up land) ve karbon ayak izinden (carbon footprint) oluşmaktadır. Ekolojik ayak izi birçok kaynak stoğuna odaklandığı için, bu ölçüme dayanarak yapılan politika çıkarımları da, tek bir kirlilik göstergesine göre yapılan çıkarımlardan daha etkin olmaktadır.

Bu çalışmada 1961-2016 aralığında Cezayir, Bahreyn, Mısır, İran, Fas, Umman, Katar, Sudi Arabistan, Tunus'tan oluşan MENA ülkeleri analiz için seçilmiştir. Bu ülkelerin, zaman aralığının ve veri setinin

seçilmesinin birkaç önemli sebebi vardır. Bunlardan ilki MENA ülkeleri gelişme potansiyeline sahip olmakla birlikte bunu henüz tam olarak başaramamış ülke gurupları olarak görülmektedir. Bu ülkeler Avrupa, Afrika ve Asya'nın kavşak noktalarında ayrıcalıklı bir coğrafyada bulunmalarına ek olarak, giderek artan ve eğitim oranı yüksek genç nüfusa sahip olmasının yanında yenilenebilir enerji, imalat, turizm ve hizmet sektörlerindeki yüksek potansiyeli ile öne çıkmaktadır. İkinci olarak, bölge ayrıca dünyada kanıtlanmış petrol rezervinin yaklaşık olarak %58-60'ını, doğalgaz rezervinin ise yaklaşık %43'üne sahip olma egemenliği sayesinde enerjide merkezi bir konuma sahiptir ve dünya enerji piyasasının geleceğinde çekirdek rol oynama kapasitesini elinde bulundurmaktadır.

Bu çalışmanın literatüre temel katkısı çalışmada kullanılacak Fourier fonksiyonu ile genişletilmiş Kwiatkowski vd. (1992) tarafından geliştirilen KPSS birim kök testi (FKPSS) kullanılmasıdır. FKPSS testi ekolojik ayak izi serisindeki hem yumuşak hem de keskin kırılmaları yakalayabilecektir.

EKONOMETRİK YÖNTEM

Çalışmada ekolojik ayak izi ve alt bileşenlerinin durağanlığını sınamak için Becker vd. (2006) tarafından geliştirilen FKPSS birim kök testi kullanılacaktır. Fourier KPSS testinin en önemli avantajı serilerdeki kırılmaların yerlerinin, sayısının ve formunun önceden tespit edilmesine gerek olmamasıdır. FKPSS birim kök testini Fourier fonksiyonunu kullanarak genişletmelerinin temel sebebi, testin bilinmeyen fonksiyonların hareketini yakalayabilmesidir. FKPSS testi sadece sert değişimleri değil aynı zamanda yumuşak değişimleri de tespit edebilmekte ve yapısal değişimlerin konumu sayısı ve biçimi testin gücünü etkilememektedir.

Becker vd. (2006) çalışmasında Denklem 1 ve 2'de belirtilen veri yaratma sürecini dikkate almıştır.

$$y_t = X_t' \beta + Z_t' \gamma + r_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Burada ε_t durağan hata terimini, u_t ise σ_u^2 varyansla bağımsız, benzer dağılan hata terimlerini göstermektedir. $z_t = \left[\sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right), \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right]'$ şeklinde trigonometrik terimleri içeren vektörü göstermektedir ki, burada yer alan t trend terimini, T gözlem sayısını, k ise frekans değerini göstermektedir.

Durağanlık temel hipotezini $H_0: \sigma_u^2 = 0$ sınamak için gerekli olan test istatistiğini hesaplamak amacıyla ilk aşamada Denklem 3 veya 4'den biri tahmin edilip, kalıntılar elde edilir.

$$y_t = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (3)$$

$$y_t = \alpha_0 + \beta_t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + e_t \quad (4)$$

Denklem 3 ile düzey durağanlık temel (null) hipotezi sınanırken, Denklem 4 ile trend durağanlık temel (null) hipotezi sınanmaktadır. Test istatistiği Denklem 5 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\tau_\mu(k) \text{ or } \tau_\tau(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T \widehat{S}_t(k)^2}{\widehat{\sigma}^2} \quad (5)$$

Optimal frekans değerini belirlemek için en küçük kalıntı kareler toplamını (SSR) veren değer seçilir. Veri yaratma sürecinin doğrusal olmayan trend içermemesi halinde, standart KPSS durağanlık testi, FKPSS durağanlık testine göre daha güçlüdür. Bu nedenle, Becker vd. (2006) çalışmasında doğrusal olmayan trendin yokluğunu gösteren temel hipotezi ($H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = 0$) Denklem 6'de belirtilen F test istatistiği ile sınamayı önermiştir.

$$F_i(k) = \frac{\frac{SSR_0 - SSR_1(k)}{2}}{\frac{SSR_1(k)}{T - q}} \quad (6)$$

$SSR_1(k)$ Denklem 3 veya Denklem 4'den elde edilen minimum kalıntı kareler toplamını; ise temel hipotezin geçerli olduğu regresyonun minimum kalıntı kareler toplamını ve q ise bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. F istatistiği için gerekli kritik değerler Becker vd. (2006) makalesinde yer almaktadır.

EKONOMETRİK SONUÇLAR

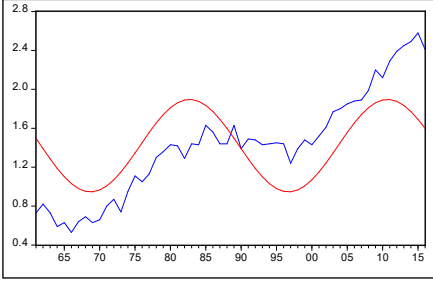
FKPSS birim kök testinin temel hipotezi serilerin durağan olduğunu, alternatif hipotezi ise serilerin birim köklü olduğunu göstermektedir. Eğer FK-PSS test istatistiği değeri, frekans sayısına göre belirlenen kritik değerlerden büyük olursa boş hipotez red edilecek ve serilerin birim köklü olduğu belirlenmiş olacaktır. Durağan tespit edilen serilerde ise bu değişkenlerin, F test istatistikleri de %5 seviyesinde anlamlı bulunacak olunursa FKPSS testinin bu değişkenler için uygun olduğu sonucuna varılacaktır.

Tablo 1. FKPSS Birim Kök Test Sonuçları (Seviyede)

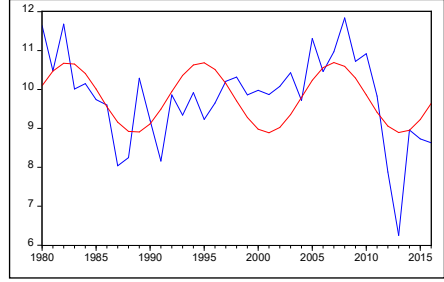
Ülkeler		EF
Cezayir	<i>Frekans Değeri</i>	2
	<i>F(k)</i>	16.892
	<i>FKPSS*</i>	0.827
Bahreyn	<i>Frekans Değeri</i>	3
	<i>F(k)</i>	7.857
	<i>FKPSS</i>	0.103
Mısır	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	39.906
	<i>FKPSS</i>	0.387
İran	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	70.107
	<i>FKPSS</i>	0.426
Fas	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	28.941
	<i>FKPSS</i>	0.418
Umman	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	34.667
	<i>FKPSS</i>	0.387
Katar	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	59.839
	<i>FKPSS</i>	0.276
S. Arabistan	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	63.107
	<i>FKPSS</i>	0.286
Tunus	<i>Frekans Değeri</i>	1
	<i>F(k)</i>	30.252
	<i>FKPSS</i>	0.414

* %5 anlamlılık seviyesinde; 1,2,3,4 ve 5 frekans değerleri için kritik değerler sırasıyla 0.1720, 0.4152, 0.4480, 0.4592 ve 0.4626'dır.

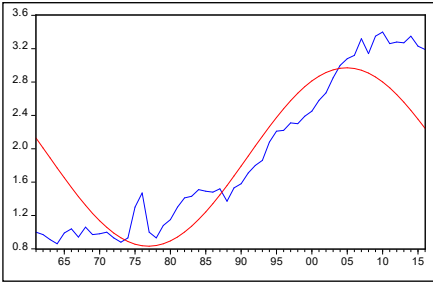
Şekil 1. Cezayir



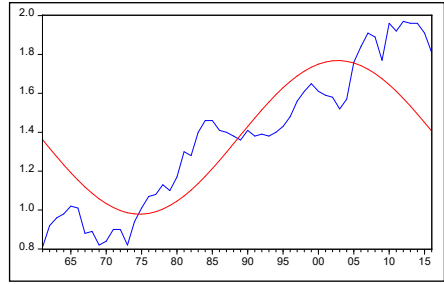
Şekil 2. Bahreyn



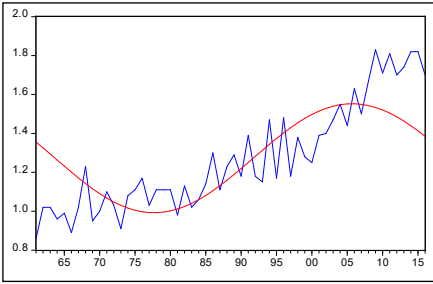
Şekil 3. Mısır



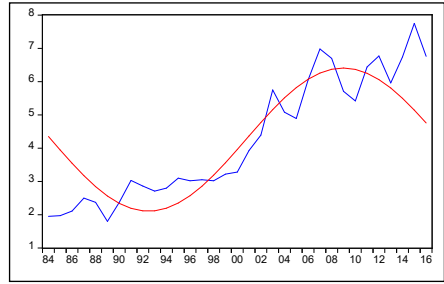
Şekil 4. İran



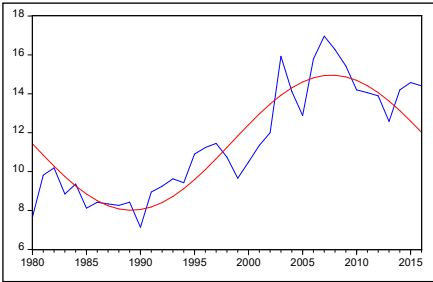
Şekil 5. Fas



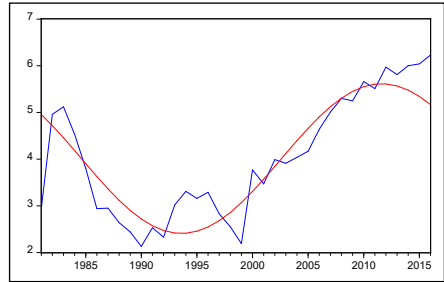
Şekil 6. Umman



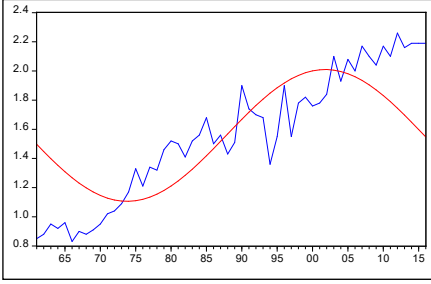
Şekil 7. Katar



Şekil 8. S. Arabistan



Şekil 9. Tunus



Uygulama sonuçları analize dahil edilen bütün ülkelerde ekolojik ayak izi değişkeninin seviyede durağan olmadığını göstermektedir. Analize dahil edilen MENA ülkelerinde ekolojik ayak izinin seviyede durağan olmadığı tespit edildiği için, bu ülkelerde ekolojik ayak izini düşürmek için uygulanacak politikaların etkili olacağı çünkü politika şoklarının kalıcı etkileri olacağı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada seçilmiş MENA ülkelerinde ekolojik ayak izi değişkenini etkilemek için uygulanacak politikaların etkili olup olmadığını tespit edebilmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla ekolojik ayak izi değişkeninin durağanlığını sınamak için yapısal kırılmalı bir birim kök testi olan Fourier KPSS testi uygulanmıştır.

Uygulama sonuçlarına göre analize dahil edilen bütün ülkelerde serilerin, seviyede durağan olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle de bu ülkelerde çevresel kaliteyi artırıcı her türlü önlem ekolojik ayak izi değişkeni üzerinde kalıcı etkiler bırakacağından, uygulanacak politikaların etkili olabileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Acemoğlu, D., Aghion, P., & Hemous, D. (2015). The environment and directed technical change in a North-South model. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 513-530. doi:10.1093/oxrep/gru031
- Becker, R., Enders, W., & Lee, J. (2006). A Stationarity Test in the Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409. doi:10.1111/j.1467-9892.2006.00478.x
- Chen, P.-F., & Lee, C.-C. (2007). Is energy consumption per capita broken stationary? New evidence from regional-based panels. *Energy Policy*, 35(6), 3526-3540. doi:10.1016/j.enpol.2006.12.027
- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81. doi:10.1016/j.ecolecon.2003.09.007
- Doğan, E. (2016). Are shocks to electricity consumption transitory or permanent? Sub-national evidence from Turkey. *Utilities Policy*, 41, 77-84. doi:10.1016/j.jup.2016.06.007
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lee, C.-C., & Chang, C.-P. (2008). New evidence on the convergence of per capita carbon dioxide emissions from panel seemingly unrelated regressions augmented Dickey-Fuller tests. *Energy*, 33(9), 1468-1475. doi:10.1016/j.energy.2008.05.002
- Öztürk, I., Al-Mulali, U., & Saboori, B. (2016). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis: the role of tourism and ecological footprint. *Environ Sci Pollut Res Int*, 23(2), 1916-1928. doi:10.1007/s11356-015-5447-x
- Rees, W. E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4(2), 121-130.
- Rees, W. E., & Wackernagel, M. (1996). Urban Ecological Footprints: Why Cities cannot Be Sustainable and Why They Are a Key to Sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4-6), 223-248.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439. doi:10.1016/j.worlddev.2004.03.004
- Ulucak, R., & Lin, D. (2017). Persistence of policy shocks to Ecological Footprint of the USA. *Ecological Indicators*, 80, 337-343. doi:10.1016/j.ecolind.2017.05.020
- Wackernagel, M. (1994). *Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool for Planning Toward Sustainability*. (PhD Thesis). The University of British Columbia.

Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Etkinliği: Bootstrap Tahminli İki Aşamalı DEA Analizi

OĞUZ KARA^{1*} MUSTAFA USLU^{2*}

*Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye

¹oguzkara@duzce.edu.tr ²mustafa_uslu_113@hotmail.com

Özet

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de faaliyet göstermekte olan 21 elektrik dağıtım firmasının 2013-2018 dönemi için göreceli etkinliğini belirlemek ve etkinsizliğe yol açan faktörleri modellemektir. Çalışmada iki aşamalı analiz yöntemi belirlenmiştir. Analizin ilk aşamasında Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen ve etkinlik ölçme yaklaşımlarından biri olan Nan-Parametrik Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Elde edilen etkinlik skorlarının dirençli olup olmadığı bootstrap testleri ile sınanmıştır. Analizin ikinci aşamasında etkinlik skorları bağımlı değişken olarak kullanılmış ve etkinsizliğe yol açan içsel/dışsal değişkenler, Simar-Wilson (2007) metodolojisi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2018 yılında Uludağ, Gediz ve Sakarya elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet sunumunda en etkin şirketler olduğu görülmüştür. Kayıp kaçakla mücadelede Uludağ, Çamlıbel ve ADM elektrik dağıtım şirketleri etkin iken Dicle, Aras ve Akedaş’ın en etkinsiz dağıtım şirketleri olduğu belirlenmiştir. Hizmet sunulan coğrafi bölgenin genişliği ve hizmet bölgesindeki yatırımların artması etkinlik düzeyini arttırırken, trafo kapasitesinin artması ve kayıp kaçak oranında meydana gelen artışların elektrik dağıtım şirketlerinin etkinliğini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Dağıtım Şirketleri, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Simar Wilson Kesikli Regresyon

Efficiency of Electricity Distribution Companies: Bootstrap Estimated Two-Stage DEA Analysis

Abstract

The purpose of this study is to determine the relative effectiveness of the 21 electricity distribution company in Turkey for the 2013-2018 period and to model the factors that lead to inefficiency. A two-step analysis method was determined in the study. In the first stage of the analysis, Non-Parametric Data Envelopment Analysis provided by Charnes, Cooper, and Rhodes (1978), which is one of the servant knowledge base, was used. Whether the obtained efficacy scores are resistant or not was tested with bootstrap tests. In the second stage of the analysis, efficiency scores were used as dependent variables and Intrinsic / extrinsic variables leading to inefficiency were determined by using Simar Wilson (2007) methodology. According to the results obtained, it was seen that Uludağ, Gediz and Sakarya electricity distribution companies were the most effective companies in service provision in 2018. While Uludağ, Çamlıbel and ADM electricity distribution companies are effective in combating loss and illegal use, it has been determined that Diele, Aras and Akedaş are the most inefficient distribution companies. It was concluded that the wideness of the geographic area served and the increase in investments in the service area increased the efficiency level, while the increase in transformer capacity and the increase in the rate of loss and leakage decreased the efficiency of the electricity distribution companies.

Keywords: Electricity Distribution Companies, Efficiency, Data Envelopment Analysis, Simar Wilson Batch Regression

Jel Code: G18, B23, D61, L94

GİRİŞ

Geleneksel olarak elektrik enerjisi sektörü, üretim, iletim, dağıtım ve arz kademesinden oluşan dikey bütünleşik bir sektör yapısı içinde faaliyet göstermektedir. Ölçek ekonomileri göz önüne alındığında elektrik enerjisi sektörü uzun yıllar doğal monopol olarak görülmüştür. Daha sonraları rekabet teorisinin teorik gerekçesinden hareketle sektörün rekabetçi piyasalarda faaliyet gösterebilecek kısımlarının bölünerek özelleştirilmesi, doğal tekel niteliği devam eden bölümlerinin ise bağımsız, özerk yapıda oluşturulacak bir regülasyon kuruluna tabi olarak faaliyet göstermesi fikri yaygınlaşmıştır.

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 son derece önemlidir (6446, Madde 1). Elektrik enerjisinin talep esnekliğinin çok düşük olması ve şebekenin enerji depolayamaması gibi nedenlerle rekabetin korunması ve arz güvenliğinin temin edilmesi konularında düzenlemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji piyasasının düzenlenmesine yönelik çabalar birçok ülkede çeşitli piyasa payı limitleri ve mekanizmalar çerçevesinde gerçekleştirilmektedir (EPDK, 2020: 72)

Türkiye elektrik enerjisi sektöründe özelleştirme ve deregülasyon uygulamalarına, 1984 yılındaki 3096 Sayılı Kanunun kabulüyle başlanmış fakat 1980’li ve 1990’lı yıllar boyunca özel yatırımlarda istenilen artış sağlamada başarılı olunamamıştır. 2001 yılında, 4628 sayılı “Türkiye Elektrik Piyasası Kanunu” kabul edilmiştir. Bu kanun çerçevesinde elektrik piyasasına yönelik olarak lisans, tarifeler, ithalat ve ihracat, serbest tüketici, dağıtım, şebeke, müşteri hizmetleri ve serbest tüketici yönetmelikleri ile ilgili tebliğler yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Ayrıca elektrik enerjisi piyasasında şeffaf ve bağımsız düzenlemeleri garan-

ti etmek için Elektrik Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) oluşturulmuştur. 2004 yılında “Enerji Sektörü Reformu ve Özelleştirme Stratejisi Belgesi” kapsamında Elektrik dağıtım sisteminin 21 bölge olarak yeniden yapılandırılması sağlanmıştır.

Dağıtım şirketleri, belirtilen bölgedeki dağıtım sistemini elektrik enerjisi üretimi ve satışında rekabet ortamına uygun şekilde işletmek, bu tesisleri yenilemek, kapasite ikame ve artırım yatırımlarını yapmak, dağıtım sistemine bağlı ve/veya bağlanacak olan tüm dağıtım sistemi kullanıcılarına ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunda eşit taraflar arasında ayırım gözetmeksizin hizmet sunmakla yükümlüdürler. Genel bir ifadeyle enerji tedarik sürekliliği kalitesi; bir dağıtım sisteminin kesintisiz olarak kullanıcılara enerji temin etme görevini yerine getirebilme kabiliyeti ile ölçülmektedir.

Elektrik dağıtım sistemlerinde kullanıcılara sunulan enerjinin kesilmesine ve hizmet sunumunda yaşanan aksamalara neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Ancak; enerji kaynağı ile tüketici arasında yer alan elektrik dağıtım sistemleri, kesintilerin büyük bir bölümünün de ana kaynağıdır (Çetin, 2018: 1). Elektrik dağıtım şirketlerinin en önemli görevlerinden biri de enerji tedarik sürekliliği performansını en uygun maliyetle optimize ederek kullanıcılara sunabilmektir. Bu çerçeveden hareketle Türkiye’de faaliyet gösteren 21 elektrik dağıtım şirketinin elektrik dağıtım hizmeti sunumunun görece etkinliği analiz edilerek etkinliğe yol açan faktörler ekonometrik analiz teknikleri yardımıyla modellenmiştir.

TÜRKİYE’DE ELEKTRİK PİYASASININ GELİŞİMİ

Elektrik enerjisi dünyada ilk kez 1878 yılında günlük hayatta kullanılmaya başlanmıştır. İlk elektrik santrali de Londra’da 1882’de kurulmuştur. Ülkemizde elektrik üretimi ilk olarak Osmanlı Döneminde 1902 yılında 2 kW gücünde Tarsus ilçesinde kurulan elektrik santrali ile başlamıştır. Sonrasında Selanik, Şam ve Beyrut’ta da özel sek-

tör öncülüğünde elektrik üretilmiştir. Elektrik piyasasını düzenlemek amacıyla kanuni nitelikteki ilk çalışma ise 1910 tarihli ve 982 sayılı “Menâfi-i Umumiyeye Müteallik İmtiyazat Hakkında Kanun’dur. Bu kanunla birlikte İstanbul’un elektrik üretimi ve dağıtımının yapılması için Osmanlı Anonim Elektrik Şirketi görevlendirilmiştir (Odyakmaz, 2009:73).

1923 yılında Cumhuriyet ilan edildiğinde yalnızca İstanbul, İzmir, Adapazarı ve Tarsus olmak üzere 4 yerleşim yerinde elektrik bulunmaktaydı. 1911-1930 yılları arasında elektrik enerjisi faaliyetleri imtiyazlı şirketler tarafından yürütülmüş ve 1930’lu yıllarda uygulanan devletçi politikalar sonucu elektrik üretim ve dağıtım yetkisi 1580 sayılı Belediye Kanunu(1930) ile Belediyelere verilmiştir (Odabaşoğlu, 2016: 35). Ayrıca 1935 yılında Etibank, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Maden Tetkik ve Arama kurulmuş ve 1938-1944 yılları arasında imtiyazlı ya da yabancı sermaye ile kurulan işletmelerin tamamı devletleştirilmiştir (Odyakmaz, 2009: 75).

1953 yılında barajların kurulması ve hidroelektrik üretimi için DSİ kurulmuştur (Ertılav, 2014: 86). Ancak DSİ tarafından işletilen santraller 1967 yılında Etibank’a ve daha sonra 1970 yılında TEK’in kurulması ile birlikte TEK’e devredilmiştir (Akgül Şen, 2007: 41). 1960 yılında Devlet Planlama Teşkilatı’nın kurulması ile birlikte planlı kalkınma modeli uygulanmaya başlanmıştır. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963–1967) ve İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968–1972) ile bu dönemde elektrik sektörü için devletçi politikalar tekrar önem kazanmıştır. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde kurulması planlanan Türkiye Elektrik Kurumu ancak 1970 yılında çıkarılan 1312 sayılı “Türkiye Elektrik Kurumuna Dair Kanun ” ile birlikte kurulmuştur (Ertılav, 2014: 89).

Özelleştirme politikaları çerçevesinde, elektrik üretim, iletim ve dağıtım hizmetlerinin daha etkin, daha verimli ve çağdaş bir şekilde sürdürülebilmesi amacıyla, Bakanlar Kurulunun 12.08.1993 tarih ve 93/4789 sayılı Kararı ile TEK, Türkiye Elektrik Üretim-İletim A.Ş.

(TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) adı altında iki ayrı İktisadi Devlet Teşekkülü olarak yeniden yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda TEAŞ ve TEDAŞ 26 Nisan 1994 tarihinde tüzel kişiliklerine kavuşmuşlardır (Çetin, 2018: 3). 2001 yılında 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun (EPK) kabul edilmesi ile birlikte sektördeki kademeli ayrıştırma süreci devam etmiş, TEAŞ üç ayrı (EÜAŞ, TEİAŞ ve TETAŞ) kamu şirketine ayrıştırılmıştır.

Türkiye’de 14 Mart 2013 tarihinde kabul edilen 6446 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu” ile elektrik enerjisi sektörü yeniden yapılandırılmıştır. Bu düzenleme ile Türkiye’de elektrik enerjisi sektörünün yapısı, üretim faaliyeti, iletim faaliyeti, dağıtım faaliyeti, toptan veya perakende satış faaliyetleri, piyasa işletim faaliyeti ve ithalat ve ihracat faaliyeti, organize sanayi bölgelerince yürütülebilecek faaliyetler ve lisanssız yürütülebilecek faaliyetler belirlenmiştir. (6446 Sayılı Kanun)

Ülkemizdeki 21 dağıtım bölgesinden 20’sini işleten TEDAŞ özelleştirme programına tabi tutulmuş ve bu 20 bölgenin her birinde TEDAŞ iştiraki olarak ayrı dağıtım şirketleri kurulmuştur. Halen ülkemizde elektrik dağıtım faaliyetleri, TEDAŞ tarafından belirlenen 21 dağıtım bölgesinde, 21 özel şirket tarafından yürütülmektedir.

Şekil 1. Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Coğrafi Sorumluluk Alanı



Şekil 1’de coğrafi alanları belirtilmiş olan elektrik dağıtım şirketlerinin sorumlu olduğu iller aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Sorumlu Olduğu İller

Elektrik Dağıtım Şirketi	Sorumlu Olduğu İller
AKDENİZ	Antalya, Burdur, Isparta
AKEDAŞ	Adıyaman, Kahramanmaraş
ARAS	Ağrı, Ardahan, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Iğdır, Kars
ADM	Aydın, Denizli, Muğla
İ. ANADOLU	İstanbul (Anadolu)
BAŞKENT	Ankara, Bartın, Çankırı, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Zonguldak
BOĞAZIÇI	İstanbul (Avrupa)
ÇAMLİBEL	Sivas, Tokat, Yozgat
ÇORUH	Artvin, Giresun, Gümüşhane, Rize, Trabzon
DİCLE	Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak
ULUDAĞ	Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Yalova
FIRAT	Bingöl, Elâzığ, Malatya, Tunceli
GDZ	İzmir, Manisa
KAYSERİ VE CİV.	Kayseri
MERAM	Aksaray, karaman, Konya, Kırşehir, Niğde, Nevşehir
OSMANGAZİ	Afyon, Uşak, Kütahya, Bilecik, Eskişehir
SEDAŞ	Sakarya, Düzce, Kocaeli, Bolu
TOROSLAR	Adana, Gaziantep, Kilis, Hatay, Mersin, Osmaniye
TRAKYA	Edirne, Kırklareli, Tekirdağ
VANGÖLÜ	Bitlis, Hakkâri, Muş, Van
YEŞİLIRMAK	Amasya, Çorum, Ordu, Samsun, Sinop

2019 yılı sonu itibariyle elektrik dağıtım sektöründe 56.903 kişiye istihdam sağlanmakta olup; 24.211 kişi dağıtım şirketi kadrolu personeli olarak, 32.692 kişi de taşeron firma personeli olarak görev yapmaktadır. 2019 yılı sonu itibariyle dağıtım sisteminde 169.060 mWA gücünde 485.933 adet trafo bulunmaktadır. 2019 yılı sonu itibariyle dağıtım hatlarının uzunluğu 1.190.169 km’dir. Bu rakamın 966.979 km’sini havai hatlar, 223.190 km’sini de yeraltı hatları oluşturmaktadır.2019 yılında dağıtım şirketleri tarafın-

dan cari fiyatlarla 7,24 milyar TL yatırım yapılmıştır. En yüksek yatırım harcamaları 1,26 milyar TL ile Osmangazi ve 720,4 milyon TL ile Boğaziçi bölgelerinde gerçekleşmiştir (EPDK, 2020).

2019 yılı itibariyle dağıtım sistemini kullanan toplam tüketici sayısı önceki yıla oranla % 2.99 artarak 44.958.326 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek tüketici sayısına sahip bölgeler 5.13 milyon ile Boğaziçi, 4.28 milyon ile Başkent dağıtım bölgeleri olmuştur.

Tablo 2. 2019 Yılı Sonu İtibariyle Dağıtım Sistemini Kullanan Tüketici Sayıları

Dağıtım Şirketi	Tüketici Sayısı			2018-2019 Değişim (%)
	2017	2018	2019	
BOĞAZIÇI	4.910.115	5.029.273	5.134.980	2,10
BAŞKENT	4.218.812	4.199.135	4.278.785	1,90
TOROSLAR	3.805.358	3.877.734	3.997.925	3,10
GDZ	3.165.847	3.312.515	3.421.183	3,28
ULUDAĞ	3.092.199	3.189.831	3.285.323	2,99
İ. ANADOLU	2.834.800	2.854.123	2.928.586	2,61
AKDENİZ	2.076.167	2.163.700	2.220.744	2,64
MERAM	2.027.866	2.094.254	2.169.733	3,60
YEŞİLIRMAK	1.998.388	2.073.523	2.147.103	3,55
ADM	1.834.517	1.902.358	1.966.146	3,35
DİCLE	1.757.417	1.838.929	1.934.641	5,20
SAKARYA	1.742.528	1.831.677	1.905.188	4,01
OSMANGAZİ	1.720.217	1.786.452	1.839.538	2,97
ÇORUH	1.303.909	1.359.781	1.389.748	2,20
TRAKYA	1.042.995	1.089.247	1.125.936	3,37
ARAS	963.072	1.002.743	1.029.869	2,71
ÇAMLIBEL	946.381	974.544	1.005.503	3,18
FIRAT	917.488	957.081	977.424	2,13
KAYSERİ VE CİVARI	695.210	718.723	748.858	4,19
AKEDAŞ	678.775	713.348	740.416	3,79
VANGÖLÜ	650.555	684.366	710.697	3,85
Genel Toplam	42.382.616	43.653.337	44.958.326	2,99

Tablo 2’ye baktığımızda, en yüksek tüketici sayısına sahip dağıtım bölgelerinin sırasıyla 5.13 milyonla Boğaziçi, 4.28 milyonla Başkent ve 4 milyonla Toroslar olduğu görülmektedir. 2019 yılında faturalanan tüketim miktarına ilişkin veriler aşağıdaki Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. 2019 Yılında Serbest Tüketici ve Abonelere Yapılan Satışlar (MWh)

Tüketici Türü	Dağıtım Gerilim Seviyesinden Bağlı Tüketim Miktarı (MWh)	İletim Gerilim Seviyesinden Bağlı Tüketim Miktarı (MWh)	Toplam (MWh)
Abone	134.409.689,21	1.278.906,46	135.688.595,67
Serbest Tüketici	41.494.792,25	52.414.525,73	93.909.317,98
Genel Toplam	175.904.481,46	53.693.432,19	229.597.913,65

Not: Faturaya konu edilmeyen tüketimler (teknik ve teknik olmayan kayıplar ile satış kabul edilmeyen tüketimler), bu kısımdaki verilere dahil değildir. Dolayısıyla Elektrik Piyasası Kanununun 7 nci maddesi kapsamında üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin, tesislerinde ürettiği enerjiyi iletim veya dağıtım sistemine aktarmadan sahip olduğu, kiraladığı, finansal kiralama yoluyla edindiği veya işletme hakkını devraldığı tüketim tesislerinin ihtiyacını karşılamak için gerçekleştirdiği üretim, nihai tüketiciye satış olarak değerlendirilmediği için, bu kapsamda yapılan elektrik enerjisi tüketimleri faturalanan tüketim rakamlarına dahil edilmemiştir. Ayrıca, üretim tesislerinin kendi ihtiyaçları için sistemden çektikleri elektrik enerjisi miktarları da faturalanan tüketim değeri içerisinde yer almamaktadır. Ayrıca fülü tüketim verileri ile bu kısımda yer alan tüketim verileri, faturalama döneminde yaşanan farklılıklar nedeniyle değişiklik gösterebilir.

229,59 TWh’lik satışı gerçekleştirilen elektriğin % 23,39’una tekabül eden 53,69 TWh’lik kısmı iletim gerilim seviyesinden bağlı tüketicilere, %76,61’ine tekabül eden 175,90 TWh’lik kısmı ise dağıtım gerilim seviyesinden bağlı tüketicilere satılmıştır. Serbest tüketicilere 93,91 TWh’lik satış yapılırken, abonelerin (serbest tüketici olmayan ve serbest tüketici hakkını kullanmayanların) tüketimi ise 135,69 TWh olarak gerçekleşmiştir. Buna göre serbest tüketicilerin faturalanan tüketimdeki payı % 40,90 olurken, abonelerin payı ise % 59,10 olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında en yüksek tüketim 27,72 TWh ile Toroslar EDAŞ bölgesinde, en düşük tüketim 2,01 TWh ile Vangölü EDAŞ bölgesinde gerçekleşmiştir. Dağıtımdan bağlı tüketimin en yüksek old-

uğu bölge Boğaziçi EDAŞ, en düşük olduğu bölge Vangölü EDAŞ, iletimden bağlı tüketimin en yüksek olduğu bölge Toroslar, en düşük olduğu bölge ise Çoruh EDAŞ olmuştur. 2019 yılı verilerine göre en yüksek kayıp oranları % 51.32 ile Dicle, % 47.56 ile Vangölü ve % 21.64 ile Aras bölgelerinde gerçekleşmiştir. En düşük kayıp oranları % 4.49 ile Trakya, % 4.75 ile Çamlıbel, %4,82 ile Uludağ, dağıtım bölgelerinde gerçekleşmiştir.

Faturalanan tüketimin tüketici türüne göre dağılımı Tablo 4’de gösterilmiştir. Toplam tüketim içerisinde sanayi tüketimi % 41,14 ile en yüksek paya sahiptir. Ticarethane tüketimi % 28,38 ile ikinci sırada, mesken tüketimi ise % 24,56 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Aydınlatma ve tarımsal sulamada kullanılan elektrik tüketimi toplamı ise % 5,92 olmuştur.

Tablo 4. 2019 Yılı Faturalanan Tüketimin Tüketici Türü Bazında Dağılımı (MWh)

Tüketici Türü	Tüketim Miktarı (MWh)					
	Abone	Oran (%)	Serbest Tüketici	Oran (%)	Toplam	Oran (%)
Sanayi	22.006.655,22	16,22	72.456.043,56	77,16	94.462.698,78	41,14
Ticarethane	44.486.226,14	32,79	20.664.163,12	22,00	65.150.389,26	28,38
Mesken	56.219.053,60	41,43	170.721,62	0,18	56.389.775,22	24,56
Tarımsal Sulama	7.949.887,45	5,86	603.479,99	0,64	8.553.367,43	3,72
Aydınlatma	5.026.773,26	3,70	14.909,70	0,02	5.041.682,96	2,20
Genel Toplam	135.688.595,67	100,00	93.909.317,98	100,00	229.597.913,65	100,00

Lisanslı elektrik üretiminin kaynak bazında 1990 yılından bu yana gelişimi incelendiğinde, jeotermal, rüzgar, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı her geçen yıl artmıştır. Bu bağlamda, 2018 yılında toplam elektrik üretiminde % 30.67 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 2019’da % 42.10’a yükselmiştir.

Elektrik dağıtım şirketlerinin performansını ölçmeye yönelik olarak çok sayıda yerli ve yabancı çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda

kullanılan yöntemler ve elde edilen sonuçların bir kısmı aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Tablo 5. Uygulamalı Literatür

Çalışma	Yöntem	Veri Seti	Sonuçlar
Sadjadi, S. J., & Omrani, H. (2008).	Simar Wilson İki Aşamalı DEA	İran'daki Elektrik Dağıtım Şirketleri	İran'daki 38 elektrik dağıtım şirketinin etkinliği dirençli VZA ve Stokastik Sınır Analizi (SFA) ile karşılaştırmalı olarak ölçülmüştür. Dirençli VZA analiz sonuçlarının daha güvenilir olduğu vurgulanmıştır.
Cullman ve Hirschhausen (2008)	Veri Zarflama Analizi ve Simar Wilson	Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Bulgaristan'da yer alan Elektrik Dağıtım Şirketleri	Doğu Avrupa ülkelerindeki elektrik dağıtım hizmetlerinin etkinliği karşılaştırılmıştır. Polonya'nın en düşük verimliliğe sahip olduğu Çek Cumhuriyeti'nin en etkin işletmelere sahip olduğu ve Slovakya ve Bulgaristan'ın ise orta düzeyde verimli şirketlere sahip olduğu vurgulanmıştır.
Ramos-Real ve diğ. (2009)	Simar Wilson İki Aşamalı DEA	Brezilya'daki 18 Elektrik Dağıtım Şirketi	Brezilyadaki elektrik dağıtım şirketlerinin üretkenliği incelenmiştir. TFV indeksine göre şirketlerin genel anlamda etkin oldukları yapısal reformların ise etkinlik üzerinde belirleyici olmadığı vurgulanmıştır.
Pérez-Reyes, R., & Tovar, B. (2009).	Veri Zarflama	Peru'daki 14 elektrik dağıtım şirketi	Peru'daki yapısal reformların ve mülkiyet sahipliğinin elektrik dağıtım şirketleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapısal reformların şirketlerin etkinliği üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Odyakmaz (2009)	Düzeltilmiş en küçük kareler Yöntemi ve Veri Zarflama Analizi	Türkiye'deki 21 Elektrik Dağıtım Şirketi	Elde edilen sonuçlara göre en etkin şirketlerin Gediz EDAŞ ve Menderes EDAŞ olduğu diğer şirketlere nazaran daha etkinsiz görülen şirketlerin ise Aras EDAŞ, Çoruh EDAŞ, Yeşilirmak EDAŞ ve Göksu EDAŞ, olduğu sonucuna ulaşılmıştır

Çalışma	Yöntem	Veri Seti	Sonuçlar
Ulucan ve Atıcı (2010)	Veri Zarflama Analizi	Türkiye’deki Elektrik Dağıtım Şirketleri	Elektrik Sanayii, Çevresel Performans Ölçümü, Enerji Etkinliği Ölçümü, Enerji Alt Sektörlerinde Performans Ölçümü olmak üzere dört farklı model kullanılmıştır. Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerindeki şirketlerin daha etkin olduğu sonucuna varmıştır.
Düzgün (2011)	Veri Zarflama Analizi	Türkiye’deki 21 Elektrik Dağıtım Şirketi	Büyük şirketlerin küçük şirketlere göre, sosyo-ekonomik açıdan gelişmiş bölgelerde faaliyet gösteren şirketlerin ise ekonomik olarak az gelişmiş bölgelerdeki şirketlere oranla kaynaklarını daha etkin kullandıkları ve maliyetlerini daha iyi yönettikleri sonucuna varılmıştır. Etkinlik düzeyi düşük olan şirketlerin temel problemin dağıtılan enerji miktarının ve müşteri sayısı düşüklüğünün olduğu görülmüştür.
Senyücel (2012)	Skolastik Sınır Analizi Yöntemi	Türkiye’deki Elektrik Dağıtım Sektörü	Elektrik dağıtım şirketleri “Hizmet Kalitesi” açısından incelenmiştir. Firmaların önemli bir kısmının yeterli denebilecek düzeyin altında kalan etkinlik skorlarına sahip olduğu belirtilmiş ve işletmeler için birleşme gibi yöntemlerin teşvik edilmesinin yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır.
Çelen (2013)	Veri Zarflama Analizi ve Tobit Modeli	Türkiye’deki Elektrik Dağıtım Şirketleri	2002-2009 yılları arasındaki elektrik dağıtım şirketlerinin etkinliği iki aşamalı bir analizle incelenmiştir. Tüketici yoğunluğu ve özel mülkiyetin verimliliğe pozitif yönlü etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.
Dönmezçelik (2014)	Veri Zarflama Analizi	Türkiye’deki 21 Elektrik Dağıtım Şirketi	Elde edilen sonuçlara göre EDAŞ14 firmasının maliyet ve teknik esaslı modeller bazında hem CCR modelinde hem de BCC modelinde tüm yıllarda etkin şirket olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ölçek farklılıklarının etkinlik skorlarına tesir ettiği vurgulanmıştır.

Çalışma	Yöntem	Veri Seti	Sonuçlar
Jebali, Essid ve Khraief (2017)	Veri Zarflama Analizi ve Simar-Wilson Yöntemi	16 Akdeniz Ülkesi	Enerji verimliliğinin belirleyicileri incelenmiştir. Etkinlik skorlarının zaman içerisinde düştüğünü, kişi başına gayri safi milli gelirin, nüfus yoğunluğunun ve yenilenebilir enerji kullanımının enerji verimliliğini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
Scalzer, R. S ve diğ. (2018)	Simar Wilson İki Aşamalı DEA	Brezilyada-ki Elektrik Dağıtım Şirketleri	Brezilyada iflas açıklamış elektrik dağıtım şirketleri incelenmiştir. Güç kesintilerinin, borçluluk oranlarının etkinlik düzeyini belirlemede en önemli değişkenler olduğu vurgulanmıştır. Devlet kontrolü, coğrafi konum ve enflasyonun iflası açıklamada etkili değişkenler olduğu vurgulanmıştır.
Koçak ve Boran (2019)	Veri Zarflama Analizi	Türkiye’deki 81 İl	Türkiye’deki 81 ilin tüketici türü bazında 2016 yılı elektrik tüketimleri karşılaştırılmıştır. CCR modelinde 15 il etkin çıkarken BCC modelinde 26 il etkin çıkmıştır. Ağırlıklı olarak sanayi bazında elektrik tüketimleri az olan illerin etkin çıktıkları görülmektedir.

VERİ SETİ VE YÖNTEM

Türkiye’de faaliyet gösteren 21 elektrik dağıtım şirketinin görece etkinliği 2013-2018 dönemi için analiz edilmiştir. Elektrik dağıtım şirketinin etkinliğini belirlemeye yönelik olarak iki model oluşturulmuştur. Birinci modelde elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet üretimi ve sunumu esas alınarak görece etkinlik analizleri gerçekleştirilmiştir. İkinci modelde elektrik dağıtım şirketlerinin kayıp/kaçakla mücadele performansı esas alınmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında etkinliğin kaynaklarını belirlemeye yönelik parametreler belirlenmiştir. Birinci model model sonuçlarından hareketle etkinliğe yol açan dışsal parametreler Simar-Wilson’un (2007) metodolojisinden hareketle analiz edilmiştir. Çalışmanın analiz kısmında kullanılan değişkenler ve bu değişkenlere tanımlamalar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 6. Değişken Tanımları

Birinci Model: Hizmet Üretim Modeli (Bootstrap DEA)		
Çıktı Değişkenleri	Girdi Değişkenleri	Kaynak
- Elektrik Tüketimi, - Kesinti Süresi	- Hat Uzunluğu, - Trafo Sayısı, - Personel Sayısı, - Abone Sayısı	- EPDK Yıllık Gelişim Raporları
İkinci Model: Kayıp Kaçakla Mücadele ((Bootstrap DEA)		
Çıktı Değişkenleri	Bağımsız Değişkenler	Kaynak
- Kayıp Kaçak Oranı	- Abone Sayısı, - Hizmet Alanı - Personel Sayısı, - Hat Uzunluğu, - Trafo Sayısı	- EPDK Yıllık Gelişim Raporları - www.harita.gov.tr adresinden dağıtım şirketlerinin bölgelerine ilişkin yüzölçümleri hesaplanmıştır.
Simar-Wilson (Kesikli Regresyon Modeli)		
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Kaynak
Birinci Model Dirençli Etkinlik Skoru	- İşletme Sayısı, - Yüzölçümü, - Yatırım Miktarı- - Kayıp Kaçak Oranı, - Trafo kapasitesi, - Nüfus	- Gelir İdaresi Başkanlığı Raporları - www.harita.gov.tr - EPDK Yıllık Gelişim Raporları - TÜİK Nüfus İstatistikleri

Türkiye’de faaliyet gösteren 21 elektrik dağıtım şirketinin görelî etkinliği ve etkinsizliğe yol açan parametrelerin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada iki aşamalı bir analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen ve etkinlik ölçme yaklaşımlarından biri olan Nan-Parametrik Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Elde edilen etkinlik skorlarının dirençli olup olmadığı bootstrap testleri ile sınanmıştır. Düzeltilmiş dirençli etkinlik/etkinsizlik skorları elde edilmiştir. Analizin ikinci aşamasında birinci modelden elde edilen etkinsizlik skorları bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Etkinsizliği açıklamaya yönelik olarak Simar Wilson (2007) metodolojisi kullanılarak etkinsizliğe yol açabilecek dışsal değişkenler kesikli regresyon analiz yöntemleri ile belirlenmiştir. Her

iki aşamada kullanılan yöntemlerin çalışma algoritmaları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Veri zarflama analizi (VZA), kurumların etkinliğinin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan yaklaşımların başında gelmektedir. Parametrik yaklaşımların aksine, parametrik olmayan VZA yaklaşımı, üretim süreciyle ilgili herhangi bir varsayıma ihtiyaç duymadan etkinlik analizleri yapabilmektedir. Charnes, Cooper ve Rhodes’ın, ölçeğe göre sabit getiri altında ileri sürdüğü CCR modelini Banker, Charnes ve Cooper (1984)’de geliştirerek, CCR modeline, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında konvekslik kısıtını ekleyerek BCC modelini oluşturmuşlardır. Bu model benzer ölçekteki birimleri birbiriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir (Banker ve diğ., 1984: 1084). Primal bir BCC modeli aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - u_0$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - u_0 - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 ; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{jk} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0 ; \quad r = 1, \dots, s \quad v_{ik} \geq 0 ; \quad i = 1, \dots, m$$

$$u_0 \text{ urs}$$

Modelde değişkenler, k karar biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla v_{ik} ve u_{rk} olarak gösterilmektedir. Modelde amaç ağırlıklandırılmış çıktıların toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranını maksimize etmektir (Ramanathan, 2003: 26).

Parametrik olmayan yaklaşımlarda, gözlemlenen girdi-çıkıtı bileşimlerinin üretim sınırına olan uzaklıklarının ölçülmesi yoluyla etkinlik tahmini yapılmaktadır. Ancak üretim sınırına uzaklığın belirleyenlerinin analizi, VZA

gibi parametrik olmayan yaklaşımların doğrudan uygulama alanına girmemektedir. VZA etkinlik skorları parametrik olmayan yapısından dolayı istatistiksel önem düzeyine yönelik bilgi vermediği için, etkinsizliğin nedenlerini açıklamada yetersiz kalmaktadırlar (Simar ve Wilson, 2007).

Parametrik olmayan yaklaşımlarda etkinliğe etki eden faktörlerin analizi iki aşamalı olarak yapılmaktadır. İlk aşamada VZA ile ölçülen etkinlik skorları, ikinci aşamada bağımlı değişken olarak regresyon modelinde kullanılmaktadır. Wilson (2007)’nun geliştirdiği yaklaşım bu konuda yapılmış ilk uygulamalı çalışma olma niteliği taşımaktadır (Ekinci, 2020: 212)

Simar ve Wilson (2007), literatürde yapılan iki aşamalı çalışmaların birinci aşamasında VZA etkinlik skorlarının tahmin edildiğini, ikinci aşamada ise elde edilen etkinlik skorların ortak değişkenlere karşı (çevresel değişkenler) regrese edildiğini belirtmektedir. Ancak Simar ve Wilson (2007) bu yaklaşımlarla tahmin edilen ve ikinci aşamada bağımlı değişken olarak kullanılan VZA etkinlik skorlarının, başlangıç itibariyle korelasyonlu olduğunu öne sürmektedir. Bu soruna karşı Simar ve Wilson (2007), çift-bootstrap yaklaşımına dayanan ve istatistiksel çıkarım prosedürünü dikkate alan yeni bir yaklaşım önermektedir. Bu çalışmanın ikinci aşamasında tahmin yöntemi olarak bu yaklaşım kullanılmaktadır.

VZA etkinlik skorlarının başlangıç itibariyle korelasyonlu olması ve etkinlik tahminlerindeki potansiyel sapmadan dolayı, etkinsizliğin belirleyenlerinin analizinde Simar ve Wilson (2007) tarafından geliştirilen ve Algoritma 2 olarak adlandırılan bootstrap yaklaşımından yararlanılmaktadır. Simar ve Wilson (2007)’nun yaklaşımı VZA yönteminin bootstrap tekniği ile birleştirilmesine ve sapması düzeltilmiş etkinlik skorları ve bunlara ait güven aralıklarının elde edilmesine dayanmaktadır. Böylece sapmalı etkinlik skorları düzeltilirken, Tobit modelinde karşılaşılan otokorelasyon problemi de bootstrap tekniği ile kontrol edilmektedir (Simar ve Wilson, 2007).

Simar ve Wilson (2007) tarafından önerilen iki aşamalı yaklaşımın birinci aşamasında, VZA etkinlik skorları tahmin edilmektedir. Etkinlik skorlarının tahmin edilmesinde, Farrell/Debreu tipi çıktı eksenli ve ölçeğe göre değişen getirili (VRS) model varsayımı kullanılmaktadır. Çıktı eksenli ve ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında VZA modeli yukarıdaki algoritmadan hareketle aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\hat{\theta}_i = \max_{\theta, \lambda} \left\{ \hat{\theta}_{i0} > 0 \mid \hat{\theta}_i y_i \sum_{i=1}^n y_i \lambda; x_i \geq \sum_{i=1}^n x_i \lambda; \sum_{i=1}^n \lambda = 1; \lambda \geq 0 \right\}$$

Burada y_i çıktı vektörünü, x_i girdi vektörünü, λ ise 1×1 boyutlu sabitler vektörünü tanımlamaktadır. $\hat{\theta}_i$ değerleri, i 'inci firmanın etkinlik skorlarını vermektedir. Tahmin edilen $\hat{\theta}_i$ değerinin 1'e eşit olması ($\hat{\theta}_i = 1$) firmanın teknik etkin olduğu gösterirken, $\hat{\theta}_i$ değerinin 1'den büyük olması ($\hat{\theta}_i > 1$) etkinsizliği göstermektedir. Eşitlikte gösterilen doğrusal programlama problemi, örnekleme bulunan n sayıda firma için n defa çözülmektedir.

Birinci aşamada bootstrap algoritması ile tahmin edilen sapması düzeltilmiş etkinlik skorları, ikinci aşamada çevresel faktörlere karşı regrese edilmektedir. Tahmin edilen kesikli (Truncated) regresyon modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\hat{\theta}_t = \alpha + Z_i \delta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n$$

Burada $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ soldan kesikli $1 - Z_i \delta$ hata terimini, α hata terimini ve Z_i karar alma biriminin (i) etkinliğini etkileyen çevresel değişkenler vektörünü göstermektedir. Simar Wilson (2002) tarafından geliştirilen ve çift yönlü bootstrap kesikli regresyonuna dayanan algoritma 2 tahmin yöntemi aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Algoritma 2:

1. Eşitlik 1'de yer alan fonksiyon üzerinden her karar verme birimi için $i=1, \dots, N$ 'e kadar teknik etkinlik skorları $\hat{\theta}_i$ hesaplanır.

2. $\hat{\delta}_i > 1$ olduğu durumda maksimum olabilirlik yöntemini kullanarak Z_i ’lerin $\hat{\theta}_i$ ’ler üzerindeki etkisini gösteren kesikli regresyon modelindeki β değerine ait tahmini $\hat{\beta}$ değeri ile σ_i değerinin tahmini $\hat{\sigma}_i$ değerleri elde edilir.
3. $\mathcal{A} = \{(\hat{\beta}^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*)\}_{b=1}^{L_1}$ durumunu sağlayan bir dizi bootstrap tahminleri aşağıdaki dört aşama L_1 kadar döngü yapılarak hesaplanır.
 - a) Her bir karar alma birimi için ε_i ($i=1, \dots, n$) soldan kesikli $(1-Z_i\beta)$ ve $N(0, \hat{\sigma}_\varepsilon^2)$ dağılımından ε_i değerine ulaşılır.
 - b) Her bir karar alma birimi için $i=1, \dots, n$ değerleri için $\theta_i^* = z_i \hat{\beta} + \varepsilon_i$ regresyonu hesaplanır.
 - c) $i=1, \dots, n$ değerleri için $x_i^* = x_i, y_i^* = \frac{y_i \hat{\theta}_i}{\theta_i^*}$ hesaplanır.
 - d) Eşitlik (1)’de yer alan x_i ve y_i değerleri x_i^* ve y_i^* ile değiştirilerek her bir karar alma birimi için $\hat{\theta}_i^*$ elde edilmektedir.
4. Her bir karar alma birimi için sapması düzeltilmiş etkinlik skorları hesaplanmaktadır. $\hat{\theta}_i = \hat{\theta}_i - \left(\frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{ib}^* - \hat{\theta}_i\right)$
5. $\hat{\theta}_i$ ’nin z_i ’nin z_i ’ye göre kesikli regresyonunu bulmak için maksimum olasılık yöntemi kullanılır ve $\hat{\beta}_i$ ve $\hat{\sigma}_i$ değerleri hesaplanır.
6. $\ell = \{(\hat{\beta}^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*)\}_{b=1}^{L_2}$ bootstrap tahmini elde etmek için aşağıdaki 3 aşama $B(b=1, \dots, B)$ kadar döngü için tekrarlanmaktadır.
 - a) 1’den n’e kadar her bir karar alma birimi i değerleri için ε_i ($i=1, \dots, n$) soldan kesikli $(1-z_i \hat{\beta}_i)$ ile birlikte $N(0, \hat{\sigma}_i)$ dağılımı ile çekilmektedir.
 - b) 1’den n’e kadar her bir karar alma birimi i değerleri için $\theta_i^{**} = z_i \hat{\beta}_i + \varepsilon_i$ regresyonu hesaplanır.
 - c) Maksimum olasılık yöntemi kullanılarak $\delta \theta_i^{***}$ ’nin z_i ’ye göre kesikli regresyonu tahmin edilmekte ve $\hat{\beta}^*$ ve $\hat{\sigma}^*$ değerleri hesaplanır.

7. Son olarak bootstrap sonuçları $(\hat{\beta}_b^*, \hat{\sigma}_b^*, b = 1, \dots, B)$ kullanılarak β ve σ_ε değerlerine ilişkin güven aralıkları oluşturulmaktadır.

ANALİZ SONUÇLARI

Türkiye’de faaliyet gösteren elektrik dağıtım şirketlerinin görece etkinliklerini belirlemeye yönelik olarak iki aşamalı bir yöntem benimsenmiştir. İlk aşamada kurulan iki model ile (Birinci Model: Hizmet Üretim Etkinliği ve İkinci Model Kayıp Kaçakla Mücadele) elektrik dağıtım şirketlerinin teknik etkinlik skorları elde edilmiştir. Elde edilen teknik etkinlik skorları Ek: 1 (a) ve Ek: 1 (b)’de gösterilmiştir. Birinci modelin dirençli etkinlik skorları (Ek:1 (a) ve Ek:1 (b)) incelendiğinde sırasıyla 2013 yılında Sakarya, Gediz ve Meram; 2014 yılında Gediz, Toroslar ve Sakarya; 2015 yılında Toroslar, Uludağ ve Başkent; 2016 yılında Başkent, Gediz ve Osmangazi; 2017 yılında Uludağ, Gediz ve Toroslar; 2018 yılında Uludağ, Gediz ve Sakarya elektrik dağıtım şirketlerinin en etkin şirketler olduğu görülmektedir.

Kayıp Kaçakları en aza indirme performansını ölçen ikinci model sonuçları (Ek:2 (a) ve Ek: 2(b)) incelendiğinde 2013 yılında Meram, Uludağ ve Başkent; 2014 yılında Meram Uludağ ve Sakarya; 2015 yılında Uludağ, ADM ve Akdeniz; 2016 yılında Başkent, ADM ve Osmangazi; 2017 yılında Uludağ, Meram ve ADM; 2018 yılında ise Uludağ, Çamlıbel ve ADM elektrik dağıtım şirketlerinin en etkin şirketler olduğu görülmektedir. Kayıp kaçakla mücadele performansı en düşük olan şirketler ise sırasıyla 2013 yılında Dicle, Aras ve Boğaziçi; 2014 yılında Dicle, Aras ve İstanbul Anadolu; 2015 yılında Dicle, Aras ve Akedaş; 2016 yılında Dicle Aras ve İstanbul Anadolu; 2017 yılında Dicle Aras ve Akedaş; 2018 yılında Dicle, Aras ve Akedaş olduğu görülmektedir.

Analizin ikinci aşamasında birinci modelden elde edilen etkinlik skorları bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Etkinlik üzerinde etkili olduğu düşünülen içsel ve dışsal parametreler Simar Wilson (2007)

Algoritma 2’den hareketle kesikli regresyon modeli kullanarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7: *Simar-Wilson İkinci Aşama Regresyon Sonuçları*

Değişkenler	Katsayı	Bootstrap Std. Sapma	P>Z	%95 Güven Aralığı	
				Alt	Üst
İşletme Sayısı	3.41e-07	6.95e-07	0.624	-9.82e-07	1.77e-06
Yüzölçümü	0.0000476	5.40e-06	0.000	0.0000372	0.0000584
Yatırım	4.46e-07	1.49e-07	0.003	1.56e-07	7.34e-07
Kayıp Kaçak Oranı	-0.0104521	0.0039536	0.008	-0.0179648	-0.002388
Trafo kapasitesi	-0.0002526	0.000028	0.000	-0.0003065	-0.0001979
Nüfus	-6.00e-08	7.30e-08	0.411	-2.08e-07	7.64e-08
(Sabit)	2.205487	0.4774287	0.000	1.247669	3.072269
Sigma	0.6452703	.0562095	0.000	0.5195194	0.7413742
Wald Chi2(6)	128.93				
Prob >Chi2(6)	0.0000				
Number of obs	126				

Elde edilen tahmin sonuçları incelendiğinde işletme sayısı ve nüfusun birinci model etkinlik (hizmet üretim performansı) skorları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Hizmet sunulan coğrafi bölgenin yüz ölçümü arttıkça ve elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet bölgesindeki yatırımları arttıkça etkinlik düzeyinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Trafo kapasitesinin artmasının ise etkinlik skorları üzerinde negatif bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kayıp kaçak oranında meydana gelen artışların, elektrik dağıtım şirketlerinin etkinliği üzerinde negatif bir etki meydana getirdiği görülmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Elektik tüm ekonomik kesimler için en temel enerji kaynağıdır. Bu nedenle yakın ikamesi olmayan ve talep esnekliği oldukça düşük bir enerjidir. Elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması son derece önemlidir. Elektrik dağıtım şirketleri söz konusu hizmetin ekonomik birimlere ulaştırılmasındaki rolü büyüktür. Bu nedenle elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet sunumuna yönelik performanslarının artırılması ülke ve toplum refahı açısından önemli bir kazanımdır.

Bu çalışmada elektrik dağıtım şirketlerinin göreceli performansları iki model çerçevesinde incelenmiştir. Birinci modelde hizmet üretme performansı ölçülmüştür. Bu modele göre Başkent, Gediz, Uludağ, Sakarya elektrik dağıtım şirketlerinin nisbi performanslarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Kayıp kaçak oranları ile mücadele performanslarının ölçüldüğü ikinci modelde ise Meram, Uludağ ve Başkent dağıtım şirketlerinin daha etkin oldukları buna karşılık kayıp kaçakla mücadelede en etkisiz şirketlerin Dicle ve Aras dağıtım şirketleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet sunum etkinliğini açıklamaya yönelik ikinci aşama sonuçlarına göre ise coğrafi bölgenin genişliği ve elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet bölgesindeki yatırımlarının etkinlik düzeyini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna karşılık trafo kapasitesinin artmasının ve kayıp kaçak oranında meydana gelen artışların, elektrik dağıtım şirketlerinin hizmet üretim etkinliği üzerinde negatif bir etki meydana getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Türkiye özelindeki ve birçok uygulamalı çalışma ile ve diğer ülke çalışmaları ile benzer sonuçlar üretmiştir. Elektrik dağıtım şirketlerinin etkinliğinin bootstrap tahminli iki aşamalı DEA analizi ile ölçüldüğü bu çalışmanın uygulamalı yerli literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın sonuçlarından ve literatürde yapılan çalışmalardan hareketle elektrik dağıtım şirketlerinin performanslarının artırılmasına yönelik tespitler ve öneriler geliştirilmiştir.

Elektrik enerjisi depolanması mümkün olmayan bir enerji çeşididir. Bu nedenle kontrol dışı kayıplar üretim sürecinden itibaren başlar ve dağıtım sürecini de kapsayacak şekilde devam eder. Kayıpların yanı sıra kaçaklar ise hukuki altyapının ve kontrol yetersizliği sebebiyle vatandaşların ve işletmelerin haksız kazanç elde etme niyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Kayıp ve kaçak oranları Türkiye’de oldukça yüksektir. Elektrik dağıtım şirketleri kayıpların ve kaçakların önlenmesi amacıyla EPDK ile koordineli çalışmaktadır. Bu koordinasyon elektrik enerjisinin üretiminde, iletiminde ve dağıtımında gerçekleşen kayıpların ve iletimde meydana gelen kaçakların önlenmesi amacıyla daha da geliştirilerek etkin bir denetim mekanizması kurulmalıdır. Kayıp kaçaklara karşı uygulanacak yaptırımların caydırıcılığı yüksek olmalıdır.

Kayıpların oluşma nedenleri; şebeke yükü, besleme durumu, kullanılan cihaz ve malzemelerin verimli çalışmaması ve aşınması, üretim iletim ve dağıtım ağının genişliği ve doğal sebeplerdir. Ayrıca elektrik enerjisinin üretim merkezlerinin yerleşim alanlarından uzak olması ve elektrik ağı sistemi içinde çeşitli sebeplerle meydana gelen arızalar da kayıpların artmasında önemli bir rol oynamaktadır. Kayıpların önlenmesi için dağıtım şirketleri bünyesinde Arıza Yönetim Sistemi (AYS) kurulmuştur. Bu sistemlerin daha etkin çalışması için teknolojik yatırımların artırılması gerekmektedir.

Türkiye’de kaçak elektrik kullanımının yüksek olmasının temel sebepleri, yasa ve yönetmeliklerdeki eksiklikler/boşluklar, cezaların yeterince ciddi uygulanmaması, özellikle ticari kuruluşların artan maliyetler karşısında elektrik girdi maliyetleri düşürmek istemeleri ve özellikle doğu bölgelerinde, devletin yeterli hizmet götürmediği düşüncesinin bölgede yerleşmiş bir inanca dönüşmesidir. Devletin özellikle kayıp kaçak oranının büyük olduğu bölgelerde söz konusu bu inancı kırmaya yönelik sosyo-politik argümanlar geliştirmesi gerekmektedir. Somut bir öneri olarak ulusal ve/veya bölgesel yayın yapan televizyon ve radyo enerjisinin verimli kullanılması ile ilgili ve kayıp kaçakları ülke ekonomisine verdiği zararı vurgulayan eğitim programları, kamu spotları yayınlanmalıdır.

Elektrik enerjisinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulamalar kamu eliyle sürekli olarak desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Akgül, Ş. A. (2007). Özelleştirme Sürecindeki Tedaş'ın (Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi) Yeniden Yapılandırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Börü, E. (2009). Türkiye Elektrik Sektörü Serbestleştirilmesi ve Elektrik Dağıtım Sektörü Özelleştirmeleri. *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring The Efficiency Of Decision Making Units. *European Journal Of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Cullmann, A., & von Hirschhausen, C. (2008). Efficiency Analysis of East European electricity Distribution In Transition: Legacy Of The Past?. *Journal of Productivity Analysis*, 29(2), 155
- Çelen, A. (2013). Efficiency And Productivity (TFP) Of The Turkish Electricity Distribution Companies: An Application Of Two-Stage (DEA&Tobit) Analysis. *Energy Policy*, 63, 300-310.
- Çetin, A. (2018). Türkiye Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Enerji Tedarik Sürekliliği Performansı Analizi, *Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- Dönmezçelik, O. (2014), Türkiye'deki Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*
- Düzgün, M. (2011), Veri Zarflama Analiziyle Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Etkinlik Ve Verimlilik Analizi, *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi*.
- Ekinci, R. İstenmeyen Çıktı Altında Etkinlik Analizi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Analiz. *Balikesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(43).

- EPDK, 2019 Yılı Elektrik Piyasası Gelişim Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24/yillik-sektor-raporu>
- Ertılav, M. (2014), Türkiye’de Özelleştirme: TEDAŞ (Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi) Örneği, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Hattori, T., Jamasb, T., & Pollitt, M. (2005). Electricity Distribution In The UK and Japan: A Comparative Efficiency Analysis 1985-1998. *The Energy Journal*, 26(2).
- Jebali, E., Essid, H., & Khraief, N. (2017). The analysis of energy efficiency of the Mediterranean countries: A two-stage double bootstrap DEA approach. *Energy*, 134, 991-1000.
- Koçak, İ., & Boran, K. (2016). Türkiye’deki İllerin Elektrik Tüketim Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 22(2), 351-365.
- Odabaşoğlu, E.A., (2016), Türkiye’deki elektrik dağıtım sektörünün özelleştirilmesi ve dağıtım sektörü faaliyetlerinin incelenmesi, *Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Odyakmaz, N. (2009). Türkiye’deki Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Performansa Dayalı Düzenleme Çerçevesinde Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi*.
- Oleg Badunenko, & Harald Tauchmann. (2018). Simar and Wilson two-stage efficiency analysis for Stata. *Discussion Papers in Economics*, 1-37.
- Özdemir, N. (2018). Cumhuriyet Dönemi Enerji Politikaları Çerçevesinde Türkiye Elektrik Kurumu. *Doktora Makalesi*.
- Pérez-Reyes, R., & Tovar, B. (2009). Measuring efficiency and productivity change (PTF) in the Peruvian electricity distribution companies after reforms. *Energy Policy*, 37(6), 2249-2261.
- Ramanathan, R. (2003). *An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement*. Sage.
- Ramos-Real, F. J., Tovar, B., Iooty, M., De Almeida, E. F., & Pinto Jr, H. Q. (2009). The Evolution And Main Determinants Of Productivity In Brazilian Electricity Distribution 1998–2005: An Empirical Analysis. *Energy Economics*, 31(2), 298-305.
- Sadjadi, S. J., & Omrani, H. (2008). Data Envelopment Analysis with Uncertain Data: An Application For Iranian Electricity Distribution Companies. *Energy Policy*, 36(11), 4247-4254.
- Scalzer, R. S., Rodrigues, A., da Silva Macedo, M. Á., & Wanke, P. (2018). Insolvency of Brazilian electricity distributors: a DEA bootstrap approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(2), 718-738.

- Simar, L., & Wilson, P. W. (2002). Non-parametric tests of returns to scale. *European Journal of Operational Research*, 139(1), 115-132.
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and Inference In Two-Stage, Semi-Parametric Models of Production Processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31-64.
- Senyücel, O. (2012). *Türkiye’de Elektrik Dağıtımında Hizmet Kalitesi Ve Etkinlik Ölçümü*. Rekabet Kurumu.
- TEDAŞ (2020). *2019 Yılı Türkiye Elektrik Dağıtım Sektör Raporu*.
- Ulucan, A., & Atıcı, K. B. (2010). Enerji Ve Çevre Konularında Parametrik Olmayan Etkinlik Analizi Ve Türkiye Elektrik Sanayii Uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 173-203.
- 6446 Sayılı, Elektrik Piyasası Kanunu, 6446 Sayılı, Elektrik Piyasası Kanunu, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6446.pdf>

Ek 1 (a): Birinci Model Dirençli Teknik Etkinlik Skorları

İşletme Adı	2013			2014			2015		
	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst
Boğazıcı Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.483758	0.091885	0.772151	0.497816	0.10642	0.718707	0.275987	-0.28625	0.645066
Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.540516	0.407882	0.800527	0.60388	0.473602	0.788504	0.507891	0.296585	0.763789
Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.568136	0.468869	0.760698	0.677667	0.556234	0.853756	0.616579	0.396656	0.967852
GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.632353	0.390023	0.982828	0.74168	0.590709	0.926308	0.446493	0.05525	0.887157
Uludağ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.507064	0.403639	0.683279	0.551106	0.465553	0.666446	0.533727	0.372511	0.767442
İstanbul Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.484384	0.090185	0.749606	0.480814	0.069332	0.714049	0.258766	-0.31905	0.62636
Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.556767	0.490113	0.662639	0.490876	0.391192	0.616577	0.476565	0.362102	0.607371
Meram Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.590266	0.542696	0.673327	0.424179	0.348507	0.560879	0.379664	0.279444	0.514253
Yeşilirmak Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.394757	0.354078	0.464985	0.338338	0.29337	0.393001	0.244236	0.171164	0.333958
ADM Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.553576	0.44331	0.71237	0.618612	0.533755	0.728879	0.457216	0.277367	0.714377
Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.525572	0.481179	0.596453	0.513539	0.13384	0.724761	0.320299	0.221169	0.44471
Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.679486	0.549436	0.859889	0.668055	0.532794	0.846486	0.485574	0.142579	0.861982
Osmangazi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.5009	0.442559	0.591364	0.473749	0.390896	0.596235	0.410855	0.276717	0.581645
Çoruh Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.31872	0.255077	0.403748	0.507594	0.124702	0.695219	0.218254	0.130391	0.329337
Trakya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.481274	0.087527	0.7894	0.485679	0.082243	0.722007	0.262092	-0.31609	0.657981
Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.387738	0.318347	0.494715	0.299114	0.219238	0.413068	0.192853	0.123407	0.299946
Çamlıbel Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.299104	0.227145	0.436852	0.297505	0.222102	0.404549	0.30163	-0.23778	0.728513
Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.419546	0.29649	0.629623	0.479956	0.067215	0.712614	0.25521	0.150442	0.414682
Kayseri ve Civan Elektrik Türk A.Ş.	0.475625	0.082114	0.770638	0.502233	0.112571	0.721253	0.286979	-0.2637	0.676423
AKEDAŞ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.	0.478732	0.088136	0.800275	0.495253	0.093461	0.728946	0.260298	-0.31634	0.649353
Vangözü Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.488742	0.103566	0.780503	0.493617	0.09004	0.717712	0.24402	-0.34851	0.700277
Ortalama	0.493667	0.314965	0.68647	0.506727	0.280846	0.678569	0.354057	0.055622	0.627261

Ek 1 (b): Birinci Model Dirençli Teknik Etkinlik Skorları (Devam)

İşletme Adı	2016			2017			2018		
	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.2734	-0.2872	0.681011	0.6031	0.211326	0.623521	0.545298	0.140502	0.695342
Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.610212	0.382689	0.856826	0.880946	0.767968	0.946163	0.655536	0.541223	0.847062
Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.490659	0.139111	0.971131	0.800153	0.605483	0.809771	0.718589	0.484226	0.972899
GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.561104	0.284455	0.900868	0.907106	0.819211	0.857019	0.790531	0.628862	0.994079
Uludağ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.514118	0.325543	0.763542	0.925014	0.856271	0.872104	0.816888	0.692884	0.990313
İstanbul Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.284412	-0.27113	0.67501	0.504338	0.014046	0.446086	0.531431	0.111332	0.673207
Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.463615	0.331725	0.619179	0.657774	0.620578	0.720113	0.677827	0.586317	0.78868
Meram Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.425465	0.306989	0.577029	0.569117	0.52788	0.681365	0.528668	0.447296	0.64032
Yeşilirmak Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.289003	0.21055	0.392293	0.450175	0.420822	0.517628	0.414911	0.355197	0.49714
ADM Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.471135	0.367819	0.602312	0.695541	0.639133	0.837098	0.650305	0.579656	0.734371
Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.342289	0.237661	0.480964	0.574037	0.541897	0.652864	0.689799	0.61934	0.797158
Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.514097	0.18685	0.908821	0.825659	0.65701	0.833231	0.719451	0.489498	0.923297
Osmangazi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.532504	0.357627	0.766903	0.737643	0.679652	0.859847	0.686269	0.579883	0.83306
Çoruh Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.218124	0.132831	0.318532	0.408541	0.36585	0.602199	0.372339	0.317253	0.458637
Trakya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.29349	-0.25739	0.644517	0.519543	0.044234	0.439531	0.555667	0.159802	0.668355
Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.193054	0.133362	0.281031	0.288214	0.269756	0.337383	0.371872	0.314855	0.515063
Çamlıbel Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.268336	0.140599	0.545446	0.367594	0.326376	0.520255	0.393686	0.318554	0.568992
Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.310743	0.206539	0.470067	0.40229	0.371896	0.482633	0.33015	0.260725	0.455336
Kayseri ve Civan Elektrik Türk A.Ş.	0.2974	-0.24912	0.631089	0.544241	0.092467	0.43297	0.544648	0.136185	0.67885
AKEDAŞ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.	0.289368	-0.25516	0.619668	0.536304	0.07758	0.440231	0.531173	0.111257	0.674722
Vangözü Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.294395	-0.24978	0.640527	0.50743	0.021169	0.446225	0.553921	0.155609	0.660662
Ortalama	0.377949	0.103551	0.63556	0.604989	0.425267	0.636107	0.575189	0.382403	0.717502

Ek 2 (a): İkinci Model Dirençli Teknik Etkinlik Skorları

İşletme Adı	2013			2014			2015		
	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.799194	0.600494	0.294189	0.967023	0.917238	0.966692	0.943667	0.917272	0.997301
Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.983725	0.9535	0.984866	0.97994	0.974956	0.989547	0.97079	0.963607	0.989685
Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.905746	0.884927	0.929284	0.921195	0.91637	0.930872	0.938714	0.922011	0.962217
GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.946108	0.931638	0.971551	0.967907	0.958901	0.98157	0.963327	0.952719	0.978216
Uludağ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.984266	0.965347	0.989959	0.986083	0.978703	0.998495	0.994564	0.981513	0.987351
İstanbul Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.805046	0.612241	0.293221	0.819636	0.641405	0.307486	0.857926	0.717963	0.321057
Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.938368	0.928723	0.951746	0.97077	0.96271	0.982823	0.980242	0.972127	0.991191
Meram Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.98635	0.978679	0.998806	0.987073	0.980997	0.997627	0.974887	0.967109	0.986361
Yeşilirmak Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.937931	0.929005	0.951665	0.974791	0.967986	0.986524	0.958413	0.949108	0.970228
ADM Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.973419	0.958965	0.99876	0.973859	0.965781	0.987043	0.98392	0.972952	0.998852
Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.260519	0.258569	0.263684	0.274527	0.27283	0.277772	0.291891	0.289876	0.294956
Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.982948	0.968039	0.992569	0.983056	0.9704	0.99638	0.976719	0.964243	0.996779
Osmangazi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.974344	0.96516	0.98907	0.974065	0.965254	0.989136	0.969566	0.959261w	0.983906
Çoruh Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.951841	0.938609	0.97298	0.958274	0.945955	0.977624	0.948443	0.937828	0.966101
Trakya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.825946	0.653875	0.290145	0.83379	0.669125	0.305095	0.826784	0.6556	0.326573
Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.762584	0.753755	0.779823	0.777934	0.768729	0.795672	0.764555	0.75687	0.780965
Çamlıbel Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.96747	0.950928	0.999503	0.971121	0.958079	0.994707	0.96733	0.9557	0.988893
Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.938444	0.912588	0.99576	0.830462	0.662683	0.306099	0.930666	0.918639	0.954348
Kayseri ve Civan Elektrik Türk A.Ş.	0.832482	0.667172	0.290645	0.835223	0.672597	0.304741	0.844807	0.691525	0.324393
AKEDAŞ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.	0.795112	0.592549	0.294496	0.819906	0.641537	0.307058	0.841744	0.685437	0.325127
Vangözü Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.826348	0.654914	0.291138	0.824446	0.65088	0.306728	0.850856	0.70352	0.323511
Ortalama	0.875152	0.812366	0.739231	0.887194	0.830625	0.747128	0.894277	0.84928	0.783239

Ek 2 (b): İkinci Model Dirençli Teknik Etkinlik Skorları (Devam)

İşletme Adı	2016			2017			2018		
	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst	Bootstrap	Alt	Üst
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.945365	0.923433	0.988588	0.970366	0.949496	0.989794	0.966962	0.935223	0.956572
Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.990976	0.969596	0.98108	0.984395	0.965488	0.990473	0.976657	0.956123	0.996268
Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.93268	0.917756	0.952944	0.923648	0.912125	0.940626	0.91562	0.90109	0.933938
GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.983242	0.970838	0.999365	0.961976	0.950969	0.978782	0.971664	0.962409	0.985
Uludağ Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.986197	0.973839	0.997785	0.981968	0.965256	0.99946	0.98934	0.980457	0.998997
İstanbul Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.863983	0.729519	0.378973	0.890938	0.783365	0.405031	0.901531	0.804878	0.517786
Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.984133	0.975083	0.996963	0.968556	0.960106	0.978257	0.97437	0.96602	0.987275
Meram Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.979322	0.972181	0.989374	0.980643	0.974049	0.990593	0.967351	0.96098	0.977728
Yeşilirmak Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.969583	0.959021	0.987664	0.96111	0.952615	0.971984	0.95536	0.946987	0.967571
ADM Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.988899	0.981838	0.998923	0.979948	0.967048	0.997487	0.977405	0.969305	0.989566
Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.340228	0.338478	0.343352	0.367189	0.365347	0.370264	0.467492	0.464743	0.472304
Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.978147	0.966807	0.995624	0.973608	0.962588	0.990549	0.963259	0.948775	0.985289
Osmangazi Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.986809	0.976633	0.997204	0.968385	0.961303	0.977538	0.966083	0.955589	0.980646
Çoruh Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.950126	0.940308	0.966064	0.956888	0.947162	0.971672	0.948252	0.934196	0.967477
Trakya Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.875011	0.751403	0.375065	0.875956	0.753816	0.407228	0.968622	0.939083	0.978154
Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.778977	0.772063	0.79356	0.788339	0.781741	0.800686	0.793953	0.78549	0.80828
Çamlıbel Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.983287	0.972489	0.996065	0.973134	0.962379	0.992023	0.983072	0.967918	0.993777
Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.934694	0.923622	0.953234	0.928211	0.918058	0.946275	0.931391	0.918844	0.950304
Kayseri ve Cıvanı Elektrik Türk A.Ş.	0.874481	0.750067	0.375322	0.88319	0.767925	0.406205	0.907312	0.816181	0.517143
AKEDAŞ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.	0.876012	0.753835	0.376262	0.866247	0.734022	0.41062	0.899001	0.799728	0.521616
Vangözü Elektrik Dağıtım A.Ş.	0.854184	0.710043	0.380082	0.878213	0.757715	0.40722	0.909585	0.820873	0.518942
Ortalama	0.907445	0.868041	0.801119	0.907758	0.871075	0.805846	0.92068	0.892138	0.857363

Testing the Validity of the Pollution Haven Hypothesis for Regionally Leading Emerging Economies

MEHMET DEMİRAL^{1*} ÖZGE DEMİRAL^{2*}

*¹Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Turkey
¹mdemiral@ohu.edu.tr ²odemiral@ohu.edu.tr

Abstract

This study tests the validity of the Pollution Haven Hypothesis (PHH) for the case of six emerging industrial economies with a divergent competitive industrial performance in their regions. The sampled countries are China (East Asia), Poland (Europe), Mexico (Latin America), India (South Asia), South Africa (Africa), and Turkey (Europe and the Middle East). The study adopts a Revealed Comparative Advantage (RCA) approach to the Pollution-Intensive Industrial Products (PIIPs) and differs from many relevant studies by grouping PIIPs and distinguishing a wide range set of factors between those that directly affect the RCA in PIIPs and those that have indirect effects through attracting Foreign Direct Investment (FDI). Estimations of random-effects linear models over the period 1995-2018 provide weak support for the validity of PHH: Despite inward FDI stocks are positively associated with the RCA indices of higher polluting industries, the environmental policy elasticity of inward FDI stocks is slight and insignificant. The study argues that the evidence of the PHH may change over proxies, measurements, model construction, and (more importantly) the classification of PIIPs that should be considered by future studies while analyzing the PHH.

Keywords: Pollution-Intensive Industrial Product, Pollution Haven Hypothesis, Environmental Policy, Foreign Direct Investment, Revealed Comparative Advantage, Emerging Industrial Economies.

JEL Codes: F18, L52, O14, Q50

INTRODUCTION

A strong body of the vast literature has documented that openness to international trade and investment is one of the key drivers of economic development through such varied channels as productivity gain, income growth, technological diffusion, physical and human capital accumulation, and employment benefits in many countries with a specific reference to open developing economies (Edwards, 1993; Matusz, 1996; Barro and Sala-i-Martin, 1997; Frankel and Romer, 1999; Choudhri and Hakura, 2000; Feldstein, 2000; Hausmann and Fernández-Arias, 2000; OECD, 2002; Alcalá and Ciccone, 2004; Thirlwall, 2006; Razin and Sadka, 2007; Were, 2015; Cerdeiro and Komaromi, 2020). Besides these well-documented benefits, the sequent export-led growth success triggered by substantial Foreign Direct Investment (FDI) attraction in some East Asian countries which is described as the ‘East Asian miracle’ (WB, 1993) motivated many developing countries to redesign their trade and investment policies towards openness to the global economy in the early 1980s.

The shift of many developing countries from import substitution to export orientation has brought about a new international trade and investment pattern in which developed and developing countries have been participating in different sectors based on their comparative advantage in terms of productivity and production cost. In this process, trade volumes within developing countries and between developed and developing countries have increased more than those within developed countries. The earlier explanation for the increased trade and investment flows between developed and developing countries underlines the comparative advantages of developing countries in terms of natural resource abundance and low labor cost. This premise builds on the developing countries’ production and export structures concentrated in the resource-intensive, low/medium-tech, and labor-intensive industries. Another discussion emphasizes the global trade and investment pattern in which the deindustrialization of developed countries and the fast-industrialization of some developing countries are coinciding (Rowthorn and Ramaswamy, 1997; Boulhol and Fontagné, 2005).

On the other hand, rising environmental awareness of the international community since the 1990s has also led to a rapid tightening of pollution regulation in many developed countries. Consistently, a relatively new research strand has been immensely examining the roles of comparative advantages of being a pollution haven and attracting polluting industries. Relying on the observation that many firms in developed countries have been forced to adopt and obey higher environmental standards, this interest has been attempting to find out whether the leniency of developing countries’ environmental regulations attract polluting industries from the developed countries where the environmental regulations are relatively more stringent. This flourishing multi-disciplinary interest in the literature has tested the validity of the Pollution Haven Hypothesis (PHH) using data of more rapid growth of dirty industries and FDI attraction in environmentally unregulated economies (Neumayer, 2001; Akbostancı et al., 2007; Grether et al., 2012; Millimet and Roy, 2016; Guha, 2018).

Within the PHH, some developing countries from different regions have a relatively higher industrial performance compared to other developing countries and emerging economies. The United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) groups these countries as Emerging Industrial Economies (EIEs) for their considerable improvement in competitive industrialization path measured by manufacturing value-added indicators (UNIDO, 2019). Despite having some characteristics similar to those of both developed and developing countries, EIEs differ from many other developing/emerging countries by performing faster industrialization and from developed countries by involving more in labor- and pollution-intensive industrial activities. These observations have left a research gap in examining the PHH for EIEs.

Addressing the research gap, this study tests the validity of the PHH for regionally leading six EIEs over the period 1995-2018. The study’s key contribution to the literature is twofold: Firstly, it classifies the Pollution-Intensive Industrial Products (PIIPs) into four sub-groups by

efficiency level based on pollution intensity. Second, it covers a wide-range set of control variables that are distinguished between those that affect inward FDI stocks and those that are directly associated with the Revealed Comparative Advantage (RCA) indices in PIIPs. The remainder of the study is structured as follows: Section 2 shows the trends in international trade and investment. Section 3 explains the PHH and gives an overview of directions in the relevant literature. Section 4 is devoted to the empirical framework which covers the definitions of PIIPs, representation of country sample and variables, explanations of data characteristics, model construction, and analysis, respectively. The study concludes with a brief discussion of findings in the final section.

2. TRENDS IN INTERNATIONAL TRADE AND INVESTMENT

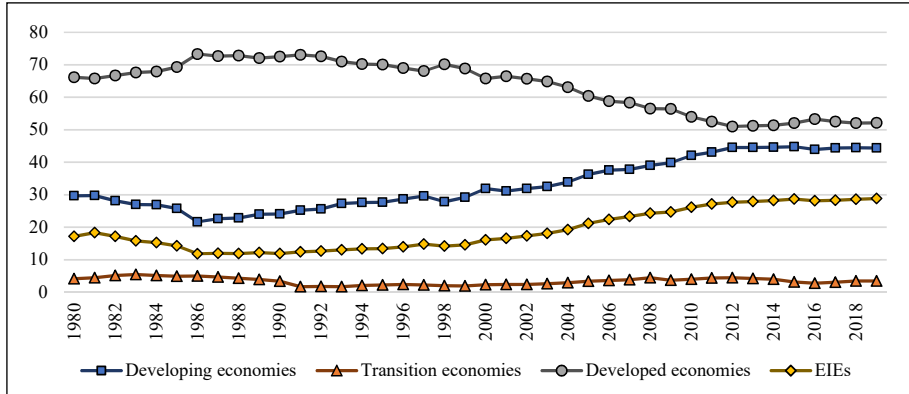
Many developing countries have opened up to the world economy since the 1980s by reducing trade barriers and adopting export-oriented liberal policies. Increasing integration of developing countries in global trade has enabled them to participate in global value chains which are often considered a feature of the current wave of globalization and characterized by fragmentation and internationalization of production processes (Kowalski et al., 2015). Consequently, in terms of both exports and imports of merchandise, the world share of developing countries has increased while the share of developed countries¹ has reduced since the mid-1980s as seen in Figure 1. In this convergence process, the increasing share of EIEs² (especially China) seems to be decisive.

1 *In the UNCTAD's (2020a) database, developed economies are 27 European Union (EU) countries, and Iceland, United Kingdom, Norway, Switzerland, Australia, New Zealand, Canada, Greenland, United States, Israel, and Japan while developing countries are the others.*

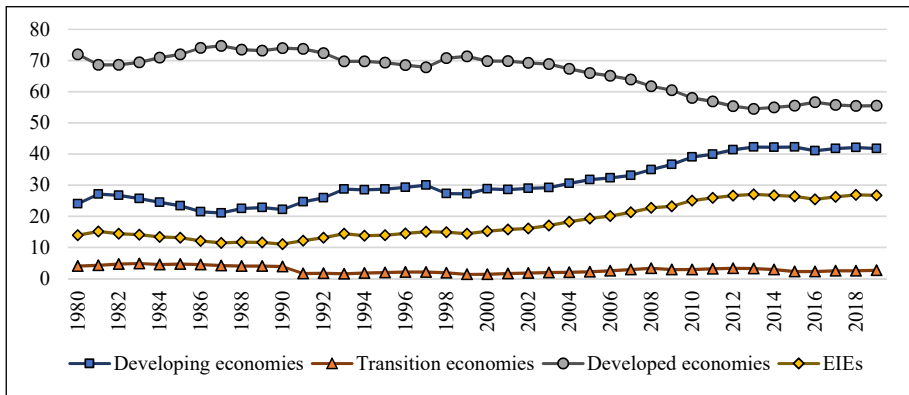
2 *In the UNIDO's (2019) classification, EIEs include Argentina, Brazil, Brunei Darussalam, Bulgaria, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Croatia, Cyprus, Egypt, Greece, India, Indonesia, Iran, Kazakhstan, Latvia, Mauritius, Mexico, North Macedonia, Oman, Peru, Poland, Romania, Saudi Arabia, Serbia, Serbia, Montenegro, South Africa, Suriname, Thailand, Tunisia, Turkey, Ukraine, Uruguay, and Venezuela.*

Figure 1. World Share of Selected Country Groups in Merchandise Trade (% , 1980-2019)

a) World share in merchandise exports



b) World share in merchandise imports



Source: Authors' compilation based on UNCTAD (2020a) data.

This increasing share of developing countries in international trade has stemmed from the rapid growth in the trade that occurred both amongst developing countries (*i.e.* South-South trade) and between developed and developing countries (North-South trade). As shown in Table 1, the share of exports between developing countries was about 42% in 1995 which increased to about 58% in 2018 while import share arose to about 60% in 2018 from about 38% in 1995. However, the intra-group trade in

developed countries (*i.e.*, North-North trade) and transition economies³ reduced from 1995 to 2018 while there was an important rise for EIEs. Therefore, it can be inferred from the trends in Table 1 that trade within developing countries outweighed the trade between developed and developing countries and within developed countries from 1995 to 2018.

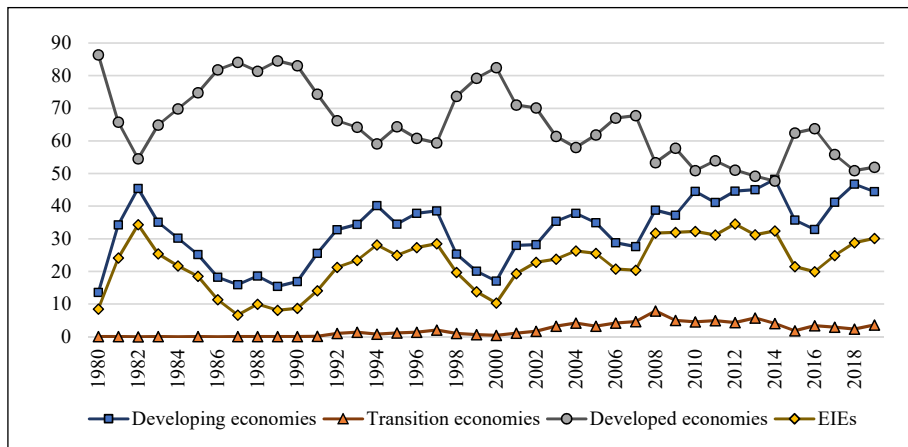
Table 1. *Intra-Group Trade in Different Country Groups (% , 1995, 2018)*

	Intra-group	Rest of the world	Intra-group	Rest of the world	Intra-group	Rest of the world	Intra-group	Rest of the world
	1995		2018		1995		2018	
	Export				Import			
Developing economies	41.59	58.41	57.59	42.41	37.64	62.36	59.62	40.38
Transition economies	27.42	72.58	16.46	83.54	32.98	67.02	22.97	77.03
Developed economies	70.25	29.75	68.32	31.68	70.18	29.82	60.10	39.90
EIEs	13.11	86.89	22.19	77.81	13.40	86.60	27.48	72.52
<i>Source: Authors' compilation based on UNCTAD (2020a) data.</i>								

The shrunk in trade amongst developed countries can be explained by the relocation of the FDI operations of multinational enterprises. Many businesses have carried some of their production plants to developing countries and later become an importer of these relocated productions. Moreover, this relocation pattern also explains the increased trade within developing countries since the host developing countries export to both developing and developed countries. In this regard, developing economies and more specifically EIEs are the main beneficiaries of the global rise in FDI. Figure 2 shows that albeit wide volatilities, developing countries' average world share of international FDI inflows has increased gradually as a linear trend. Again, in the rise of developing countries, EIEs' (more prominently China's) FDI attraction has an important role.

³ Albania, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bosnia and Herzegovina, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Montenegro, North Macedonia, Russia, Serbia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, and Uzbekistan.

Figure 2. World Share of Selected Country Groups in Inward FDI Flows (% , 1980-2019)



Source: Authors' compilation based on UNCTAD (2020a) data.

POLLUTION HAVEN HYPOTHESIS: AN OVERVIEW OF THE PREVIOUS EVIDENCE

In a consideration of ‘home’ developed country with stricter environmental policies and ‘host’ developing country with laxer environmental standards, inward FDI operations have three effects in developing countries: i) FDI may bring in clean technology and mitigate environmental pollution (the polluting halo effect), ii) Polluting firms can get benefit from environmental policies through green innovations (the Porter effect), and iii) multinationals may carry their pollution-intensive activities to environmentally-unregulated developing countries (the pollution haven effect). Our study deals with the last effect based on the PHH which has three sequent underpinning premises: First, some developed countries, in particular those with high income, adopt and implement more stringent environmental policies and specializes in relatively clean products. Second, global free trade encourages polluting industries to move to developing countries with weaker environmental policies. Finally, developing countries with no or lenient environmental regulations have a comparative advantage in production and exports

in PIIPs. Regarding these premises, in the global literature, what make a country a pollution haven is increasingly attempted to be answered by the central predictors such as the availability and stringency of different environmental policies (e.g., Brunnermeier and Levinson, 2004; Lu, 2010; Dong et al., 2012; Zheng and Shi, 2017), multinationals and their FDI operations (e.g., List and Co, 2000; Eskeland and Harrison, 2003), industrial development and economic structure (e.g., Kate, 1993; D’Souza and Peretiatico, 2002; Boulhol and Fontagné, 2005; Cherniwchan, 2012; Ullah et al., 2020), trade and FDI openness (e.g., Birdsall and Wheeler, 1993; Dean, 2002; Garsous and Kozluk, 2017) together with other control variables.

Some of the former studies are cross-country panel studies while others have focused on individual countries. Many of these studies adopt a pollution effect of some pollutants such as carbon dioxide (CO₂) (as a proxy for pollution) mostly within the environmental Kuznets curve framework (e.g., Cole, 2004; Haisheng et al., 2005; Abdouli et al., 2018; Jun et al., 2018; Da Silva et al., 2019; Rana and Sharma, 2019). These studies focus on the consequences of becoming a pollution haven and consider the relocation of pollution by analyzing the emissions level in (developing) countries that attract FDI operations seeking for the low-cost advantage of pollution from other (developed) countries. Our study, however, focuses on the relocation of the pollution-intensive industries (rather than the relocation of pollution itself) by dealing with the causes of having a comparative advantage in PIIPs since many other demand-side and supply-side factors may affect the overall emissions of pollutants.

We can group the relevant empirical studies into those which found the validity of the PHH and those which did not. Some of these studies also cover our-sampled countries. A multi-country and multi-sectoral study of Grether et al. (2012) found a significant pollution haven effect globally stemmed from the economic activities spilled over from advanced countries (the North) with stricter environmental regulations into developing countries (the South) where the environmental policies

are not that stringent. Their results indicated that, on the other hand, the pollution haven effects were reduced by the increased regional trade. Adopting the comparative advantage approach and using a combination of country-level environmental policy data and industry-level pollution intensity data, Broner et al. (2016) found that countries with laxer environmental regulation had a comparative advantage in polluting industries for a large sample of countries. Garsous and Kozluk (2017) analyzed a dataset of selected firms in 23 OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) countries including Poland and Turkey found that higher domestic energy prices caused by the stringent upward environmental policies tended to motivate the firms to carry their polluting production stages into other locations (in developing world) where energy prices and the costs of environmental pollution were relatively lower. To et al. (2019) examined the impact of FDI on environment degradation for Asian emerging and developing countries including China and India as well and found the validity of the PHH in the region.

Birdsall and Wheeler (1993) argued that trade liberalization and increased FDI were not associated with pollution-intensive industrial development based on their findings indicating that protected economies tended to favor pollution-intensive industries while openness actually encouraged cleaner industries through the spread of higher pollution standards. Busse (2004) performed an empirical investigation for 119 countries' five pollution-intensive industries and did not find general evidence to support the PHH with an exception in high-polluting iron and steel products for which the increased commitment to international environmental treaties and stringent regulations tended to reduce net exports. Martínez-Zarzoso et al. (2017) investigated the relationship between environmental stringency and trade flows within the European Union (EU) countries including Poland, found results with weak support for the PHH for some dirty industries. Instead, stronger support for the 'Porter hypothesis' was found for trade in clean products. Findings of Destek and Okumus (2019) gave a U-shaped relationship between

FDI and ecological footprint meaning the invalidity of the PHH for a sample of 10 newly industrialized countries including our EIEs sample except for Poland. Da Silva et al. (2019) investigated the PHH for Brazil, India, China, and South Africa and found support for the PHH only in the China case. For the BRICS (i.e., Brazil, Russia, India, China, and South Africa) and the MINT (i.e., Mexico, Indonesia, Nigeria, and Turkey) countries Shao et al. (2019) found no support for the validity of the PHH since their results demonstrated a bidirectional and negative causality from FDI inflows to per capita energy consumption (for BRICS countries) and per capita carbon emissions (for MINT countries).

The review of the relevant studies provides ambiguous and sometimes controversial evidence, even for the same country. Regarding our sampled countries, a study of Zhang and Fu (2008) found that environmental stringency had a significant and negative effect on FDI in China which supported the PHH. Dean et al. (2009) found results supporting the PHH in China where the highly-polluting industries were attracted by weak environmental standards whereas this was not true for the investments migrating from high-income countries. Zhang and Zhou (2016) analyzed China’s national and provincial panel dataset and found FDI reducing CO₂ emissions which supports the pollution halo hypothesis rather than the PHH. Zheng and Shi (2017) investigated the PHH at provincial-level regions in China and found that the types and legal frameworks of environment-related economic policy instruments as well as industrial characteristics mattered for the relocation of polluting industries.

Mani et al. (1997) found that new plant establishments in different states of India were not adversely associated with more stringent environmental enforcement. They underlined other factors such as reliable infrastructure and factors of production affecting the location decisions of businesses. Conducting an input-output analysis, Dietzenbacher and Mukhopadhyay (2007) found that India had moved further away from being a pollution haven in the 1990s. Dasgupta and Mukhopadhyay

(2018) measured the shares of pollution content of India’s inter-industry trade and its impact on the environment by using an input-output framework and found that export in intra-industry trade was highly pollution-intensive and the results of pollution terms of trade provided stronger evidence on the PHH. Rana and Sharma (2019) examined the causality relationships between FDI and CO₂ emissions as well as Gross Domestic Product (GDP) and trade in India and found evidence supporting the existence of the PHH. Their findings revealed that imports were causing CO₂ emissions while CO₂ emissions and GDP were causing each other.

In the Mexico case, Grossman and Krueger (1991), suggested that Mexico had not necessarily become a pollution haven following the regional free trade agreements. Their suggestion was based on the findings that the difference between the environmental policies of Mexico and the United States (US) attracted minor components of polluting industries to Mexico whilst Mexico tended to receive the benefit of attraction of human capital and physical capital sectors in which reduction in pollution might be regarded a side-benefit of increased Mexican-US trade. Waldkirch and Gopinath (2004) found a positive correlation between FDI and pollution that was both statistically and economically significant in the case of the highly controlled/regulated emissions of pollutants. They also confirmed that environmental considerations as well as comparative advantage in labor-intensive production processes mattered for businesses’ location decisions. Using state-level data, Nolen et al. (2010) found, in general, a positive relationship between trade liberalization and pollution caused by industrial activities in manufacturing sectors. Consistently, Cherniwchan (2017) found evidence that Mexico tended to become a pollution haven as dirty US production relocated to Mexico to take advantage of differences in environmental regulations between the two countries.

Javorcik and Wei (2004) found no systematic evidence supporting the PHH in the transition countries including Poland. Similarly,

Martínez-Zarzoso et al. (2017) investigated the relationship between environmental stringency and trade flows within the EU countries including Poland and found results with weak support for the PHH for some dirty industries. Their results more significantly supported the ‘Porter hypothesis’ for trade in clean goods. For South Africa, a study of Kiviyiro and Arminen (2014) confirmed a negative relationship between FDI inflows and emissions level which contradicts the prediction of the PHH. Abdouli et al. (2018) examined the impacts of FDI inflows along with economic growth and population density on CO₂ emissions in BRICS countries and their regression results provided no significant relationship between FDI and CO₂ emissions-driven pollution for South Africa as well as Brazil whereas the PHH pattern was somewhat supported for China and Russia. Their findings also showed that FDI improved the environmental quality in Turkey which is consistent with the pollution halo effect, contrary to the PHH.

About Turkey-specific studies, Akbostancı et al. (2007) examined a sectoral disaggregated manufacturing data and found that exports increased as the dirtiness of the industries increased, which the authors interpreted as evidence for the validity of the PHH. Within an emissions-based pollution approach, Mutafoğlu’s (2012) results showed a positive causality between FDI inflows and CO₂ emissions indicating the validity of PHH. Mert and Caglar (2020) analyzed the asymmetric short- and long-run causal links between FDI and emissions in Turkey and found a negative relationship between the variables which contradicts the prediction of the PHH. Again, adopting an emissions approach in the Turkey case, Terzi and Pata (2020) found a one-direction positive causality from CO₂ emissions to FDI inflows which the authors interpreted as support for the PHH. In their conclusions, Mert and Caglar’s (2020) study regarded emissions as a consequence and FDI as a cause while Terzi and Pata (2020) treated emissions as a promoter of FDI inflows.

After all, the estimated effects in the reviewed studies above tend to vary over the characteristics of data, samples, approaches, and methods.

This is well showed by Doytch and Uctum’s (2016) study which has a large sample of countries and industries and reveals that FDI flows into manufacturing support the PHH pattern while those flowing into services support the pollution halo effect, and FDI flows into low- and middle-income countries depict a pollution haven pattern, while flows to high-income countries benefit the environment and support a pollution halo effect. These heterogeneity-based variations are also confirmed by the study of Li et al. (2019). Many studies on developing and emerging economies have been using an indirect proxy of emissions of the key pollutants, mostly CO₂ emissions, for the level of countries’ involvement in PIIPs relying on the close relationship between them. In our empirical setting, however, we consider a direct proxy of RCA in PIIPs to comparatively measure the engagement of countries in the so-called dirty industries.

EMPIRICAL FRAMEWORK

Definition of Pollution-Intensive Industrial Products (PIIPs)

Environmental pollution caused by industrial activities of human-being has many aspects that air, water, forestry, noise, visual, light, garbage, and soil pollution are among others. Table 2 displays Mani and Wheeler’s (1998) classification and ranking of manufacturing industries by environmental pollution which is broadly distinguished between air, water, and metal pollution that are closely related to other aspects of environmental pollution. It should be noticed that almost every production activity has a pollution effect but the products listed in Table 2 are those that pollute the environment heavily.

Table 2. *Ranking of Manufacturing Industries by Environmental Pollution*

Rank	Air pollution	Water pollution	Metal pollution	Overall pollution
1	Iron and steel	Iron and steel	Non-ferrous metals	Iron and steel
2	Non-ferrous metals	Non-ferrous metals	Iron and steel	Non-ferrous metals
3	Non-metallic mineral products	Pulp and Paper	Industrial chemicals	Industrial chemicals
4	Petroleum and coal products	Miscellaneous manufacturing	Leather products	Petroleum refineries
5	Pulp and paper	Industrial chemicals	Pottery	Non-metallic mineral products
6	Petroleum refineries	Other chemicals	Metal products	Pulp and paper
7	Industrial chemicals	Beverages	Rubber products	Other chemicals
8	Other chemicals	Food products	Electrical products	Rubber products
9	Wood products	Rubber products	Machinery	Leather products
10	Glass products	Petroleum refineries	Non-metallic mineral products	Metal products
Source: <i>Mani and Wheeler (1998).</i>				

Considering both direct and indirect pollution impacts of manufacturing industries in terms of overall environmental pollution as well as the coverage by environmental policies, we have a new list of PIIPs shown in Table 3. This classification is similar to those of Mani and Wheeler (1998), Busse (2004), and Lu (2008). Products that are directly related to petroleum have been excluded because the sampled countries (except South Africa) are not actually involved in oil production. Agricultural products are also omitted from the study since we focus on the industrialization based on manufacturing activities. We include ‘machinery and transport equipment (MTE)’ for controlling the transformation from

low-tech and high-pollution to mid-tech greener path in EIEs. In fact, the MTE industry is seen as a transition sector as it provides efficiency-driven opportunities for many EIEs that are actively progressing in the export-quality ladder. Therefore, we expect a sign of MTE products different from especially CRP and MNM sectors since EIEs are to some degree in a transition process from resource-dependent and labor-intensive to efficiency-driven economic structure.

Table 3. *The Study’s Classification of PIIPs (SITC 3rd Revision)*

Main industry category	SITC codes	Product definition
I. Chemicals and related products (CRP)	511-516	Organic chemicals
	522-525	Inorganic chemicals
	562	Manufactured fertilizers (except crude fertilizers)
	591-598	Chemical materials and products
II. Pulp and waste paper (PWP)	251	Pulp and waste paper
	641-642	Paper and paper manufacture
III. Manufactured metallic and nonmetallic goods (MNM)	661-667	Nonmetallic mineral manufactures
	671-679	Iron and steel
	681-689	Non-ferrous metals
IV. Machinery and transport equipment (MTE)	711-718	Power generating machinery and equipment
	721-728	Specialized machinery
	731-737	Metalworking machinery
	741-749	Other industrial machinery and parts
<i>Note: Detailed explanations for products can be found at UNCTAD (2020b).</i>		

Country Sample

As previously stated, our study covers six EIEs which have relatively higher industrial performance compared to other developing and/or emerging countries in their regions. While choosing these countries and defining them as regionally ‘leading EIEs’ we considered their Competitive Industrial Performance (CIP) based on the UNIDO’s CIP index (UNIDO, 2020). The CIP index is compositely constructed based on eight core indicators of industrial performance including i) share in world manufacturing exports, ii) share of world manufacturing value-added, iii) share of medium and high-tech activities in total manufacturing value-added, iv) share of medium and high-tech activities in manufacturing export, v) manufacturing value-added per capita, vi) share of manufacturing value-added in GDP, vii) manufactured exports per capita, and viii) share of manufactured exports in total exports (UNIDO, 2020). EIEs have relatively higher performance in CIP compared to other developing countries. Moreover, our sampled countries have relatively higher performance compared to other EIEs in their regions. Table 4 comparatively shows the changes in CIP performance and rank (in 152 countries) of sampled countries from 1995 to 2018. Despite its CIP index slightly reduced, Mexico climbed to the upper rank and remained the best performer in Latin America. Again, even South Africa’s positions deteriorated in terms of both the CIP index and rank, it still had relatively higher performance in the Africa region given the average performance in the 1995-2018 period.

Table 4. *Competitive Industrial Performance (CIP) of Sampled EIEs (1995, 2018)*

Country	1995		2018		Rank amongst EIEs in the region (1995-2018 mean-performance)
	CIP index	World rank (in 152)	CIP index	World rank (in 152)	
China	0.136	24	0.372	2	1/East Asia
Poland	0.073	41	0.159	22	1/Central Europe
Mexico	0.168	21	0.164	20	1/Latin America
India	0.045	53	0.078	42	1/South Asia
South Africa	0.071	41	0.057	52	1/Africa
Turkey	0.087	37	0.121	29	1/Southeast Europe, Middle East

Source: Authors' compilation based on UNIDO (2020) data.

Variables and Data

Our dependent variable is the comparative advantage in PIIPs. The comparative advantage is proxied by the RCA index which posits that patterns of trade among countries are shaped by their relative differences in productivity. The rationale behind the RCA index is that such productivity differences can be captured by countries' specialization structure (UNCTAD, 2020a) in a globalized world. In our case, for country c , the RCA metric (as an index) for a PIIP (p) in all product space (P) can be calculated as in Equation 1.

$$RCA_{c,p} = \frac{X_{c,p} / \sum_{j,p} X_{c,j}}{X_{w,p} / \sum_{j,p} X_{w,j}} \quad (1)$$

where, P is the set of all products including p as well, and $X_{c,p}$ is the country c 's exports of product p while $X_{w,p}$ is the world's exports of

product p . The terms $\sum_{j,P} X_{c,j}$ and $\sum_{j,P} X_{w,j}$ are respectively the country c 's and the world's total exports of all other products j (except p) in P . When the RCA index is greater than 1 it is inferred that the corresponding country has a comparative advantage in the relevant PIIPs shown in Table 3. The higher the value of a country's RCA index, the higher its export strength (UNCTAD, 2020a). Using the trade indicators database of UNCTAD (2020a), we calculated each country's RCA index for PIIPs (classified into four groups) at 3-digits based SITC (3rd revision) and took the average to have a mean RCA index for each of the PIIP groups.

Table 5. *RCA Indices of Examined Countries in PIIPs (Mean-values of 1995-2018)*

PIIP groups→ Countries↓	Chemicals and related products (RCA-CRP)	Pulp and waste paper (RCA- PWP)	Manufactured metallic and nonmetallic goods (RCA- MNM)	Machinery and transport equipment (RCA-MTE)
China	1.046*	0.434	1.296*	0.707
India	1.218*	0.199	1.612*	0.537
Mexico	0.390	0.416	0.667	0.664
Poland	0.728	1.661*	1.615*	1.021*
South Africa	1.772*	1.732*	4.025*	0.572
Turkey	0.293	0.679	1.710*	0.669

Note: * denotes a confirmed revealed comparative advantage (RCA index > 1).
Source: Authors' computation based on UNCTAD (2020a) data.

By definition, two central predictors, i.e. FDI and environmental policy, are decisive for testing the PHH. We take inward FDI as a stock term for capturing the agglomeration and external spillover effects of FDI which are commonly ignored by the studies that use only FDI inflows. The PHH is based on the role of environmental policies in terms of both availability and stringency. In the PHH, the direct positive association between FDI inflows and the advantage of pollution haven actually depends indirectly on the push and pull effects of environmental policies. Nevertheless, cross-country studies in the PHH literature seem to be

failing to capture the effect of environmental policies due to data limitations. Concerning international trade, the World Trade Organization’s (WTO) environmental database (WTO, 2020) provides a systematic assessment of member countries in terms of notifications, measures, and trade policy reviews (TPR) that are related to the environment regarding energy conservation, water, and waste management, nature protection, alternative/renewable energy use, climate change mitigation, sustainable agriculture, environmental protection, changing activity, energy/non-energy efficiency, renewables, alternative energy use, etc. For the 2009-2018 period, WTO environmental database covers roughly 5,500 environment-related notifications, 11,500 environment-related measures, and 7,900 environment-related TPR entries. The OECD’s environmental policy stringency index is a country-specific and internationally-comparable measure of the stringency of environmental policies. Stringency is assessed based on the degree to which environmental policies put an explicit or implicit cost on environmental pollution. The index ranges from 0 (not stringent) to 6 (most stringent) (Botta and Kozluk, 2014; OECD 2020). Given the miscellaneous aspects and different measures as well as varied assessments of environmental policies, it is hard to have stable estimations of the effects of environmental policies. Since our study aims to capture the pull-effect of the environmental policy body, we take the overall pollution-mitigating attempts of countries into consideration based on both punitive/ compelling policies and encouraging inducements. Within a set of good practice policy, we use the annual number of any kind of environmental regulations and policies which aims to mitigate any kind of environmental pollution in all industries. The data was taken from the climate policy database of the New Climate Institute (2020).

Table 6 provides an inventory of countries’ involvement in environmental policies, As seen from Table 6, China submitted the highest number of environment-related notifications, measures, and TPR entries to WTO followed by Mexico and India. However, the information provided by these notifications has shortcomings since they can be used as an excuse for protectionism. In terms of environmental policy stringency

metric, Poland has the highest score followed by Turkey. Regarding environmentally related tax revenue as a share in GDP, China and Mexico have relatively lower share compared to other countries. Poland, China, and India seem to be engaging in the implementation of climate policies more than the other three countries.

Table 6. *Indicators of Environmental Policy Involvement of Sampled EIEs*

	China	India	Mexico	Poland	South Africa	Turkey
Number of environment-related notifications (2009-2018) ^(a)	257	51	136	6	39	57
Number of environment-related measures (2009-2018) ^(a)	461	73	197	16	82	82
Number of environment-related TPR entries (2009-2018) ^(a)	335	70	11	0	65	70
Environmental policy stringency index (1990-2015) ^(b)	0.89	0.73	Not available	1.50	0.64	1.03
Environmentally related tax revenue, % GDP (1994-2018) ^(b)	0.84	1.15	0.62	2.29	2.09	2.93
Total (cumulative) number of climate policies currently implemented inside the country (1995-2018) ^(c)	156	150	69	177	67	58
<i>Note:</i> Periods are general and not equal for all countries.						
<i>Sources:</i> (a): WTO (2020); (b): OECD (2020); (c): New Climate Institute (2020).						

We have a varied set of control variables which affect pollution havens directly and/or indirectly (through FDI). These variables include market size proxied by population growth; trade (export and imports) openness; technological progress measured as the capacity of exporting medium and high-tech products⁴; industrialization as the development

4 In the World Bank’s database (WB WDI, 2020), SITC (3rd revision, 3-digit) codes of the medium-technology products are 266-267, 512-513, 533, 553-554, 562, 571-575, 579, 581-583, 591, 593, 597-598, 653, 671-672, 678, 711-714, 721-728, 731, 733, 735, 737, 741-749, 761-763, 772-773, 775, 778, 781-786, 791, 793, 811-813, 872-873, 882, 884, and 885 while high-technology codes include 525, 541-542, 716, 718, 751-752, 759, 764, 771, 774, 776, 792, 871, 874, 881, 891. Explanations for products can be found at UNCTAD (2020b).

of industry sector⁵; labor and capital stocks; labor cost, and productivity. The variables together with their definitions and data sources are summarized in Table 7. Population (*PopGr*) and environmental policies (*EnPol*) variables are not converted into the natural logarithmic form due to some non-positive values in their series. Other variables are expressed in the logarithmic form which enables us to interpret the estimated coefficients as elasticities.

Table 7. *Definitions of Variables, Notations, and Data Sources*

Variable	Symbol	Definition of variables	Data source
Dependent variables			
RCA in ‘chemicals and related products (CRP)’	RCA_CRP	Annual RCA indices calculated at 3-digit level based on SITC (3rd revision)	UNCTAD (2020a)
RCA in ‘pulp and waste paper (PWP)’	RCA_PWP		
RCA in ‘manufactured metallic and nonmetallic products (MNM)’	RCA_MNM		
RCA in ‘machinery and transport equipment (MTE)’	RCA_MTE		
Explanatory variables			
Openness to inward FDI	InwFDIst	Inward FDI stocks. Percentage of GDP.	UNCTAD (2020a)
Environmental policy	EnvPol	Annual number of climate policies currently implemented inside the countries(b)	New Climate Institute (2020)
Control variables			

5 We broadly define industry by also including mining and quarrying, recycling, electricity-gas-water supply, and construction as well as manufacturing. Industry corresponds to ISIC divisions 10-45. For industrialization, we adopted the value-added approach to eliminate reexport and intermediate inputs within the global supply chains and international outsourcing networks.

Variable	Symbol	Definition of variables	Data source
Population-based market size	PopGr	Annual percentage change in the total population.	WB WDI (2020)
Trade openness in terms of export	TrOpenEx	Total exports of goods and services as a percentage of GDP	
Trade openness in terms of import	TrOpenIm	Total imports of goods and services as a percentage of GDP	
Technological capacity in the export sector	TechEx	Medium and high-tech exports (% manufactured exports) ^(a)	
Industrialization	Indust	Value-added of overall industrial sectors including construction. Percentage of GDP. Value-added is the net output of a sector after adding up all outputs and subtracting intermediate inputs.	
Human capital stock	HCst	Human capital index, based on years of schooling and returns to education	Penn World Table-9.1 (GGDC, (2020))
Labor cost	LabC	Share of labor compensation in GDP at current national prices	
Physical capital intensity	PCst	Physical capital stock per employee at current PPPs (in 2011 USD)	
Overall productivity	TFP	Total factor productivity (TFP) at constant national prices (2011=1)	
<p><i>Notes: (a) The missing data for the year 2018 was estimated by extrapolating based on the moving average for each country. (b) For Poland, many regulations are signed and implemented under the EU initiatives, thus, the EU counties are mostly considered as a single country in the database.</i></p>			

Model Construction

In the PHH literature, the effects of some variables are widely considered ‘a priory’ and the PHH is commonly tested based on a linear regression between inward FDI and trade performance of PIIPs. However, we first examine the determinants of inward FDI stocks and then test the validity of the PHH based on the relationship between the RCA performance in PIIPs and FDI stocks. Thus, we have models as shown in Equation (2a) and (3a). The first equation associates a direct relationship between inward FDI stocks (*InwFDIst*) and environmental policy (*EnvPol*) while the second equation considers the impacts of inward FDI stocks on RCA in PIIPs distinguished between four groups. Therefore, we have five linear models to estimate where *EnvPol* and *InwFDIst* are presumed as the central predictors for the FDI model and PIIP models, respectively.

$$\text{FDI model: } \ln(\text{InwFDIst}_{c,t}) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{EnvPol}_{c,t} + \alpha_i X_{c,t} + u_{c,t} \quad (2a)$$

$$\text{PIIP models: } \left. \begin{array}{l} \ln(\text{RCA}_{-}\text{CRP}_{c,t}) \\ \ln(\text{RCA}_{-}\text{PWP}_{c,t}) \\ \ln(\text{RCA}_{-}\text{MNM}_{c,t}) \\ \ln(\text{RCA}_{-}\text{MTE}_{c,t}) \end{array} \right\} = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{InwFDIst}_{c,t}) + \beta_i Z_{c,t} + e_{c,t} \quad (3a)$$

In these equations, all variables are as previously described in Table 7. The subscripts *c* (*c*=1,...,6) and *t* (*t*=1995,..., 2018) stand for the countries and years, respectively, while α_0 and β_0 are the regression intercepts and *u* and *e* are the regression error terms. Finally, α_i and β_i (*i*>0) parameters are the coefficients (elasticities for logarithmic variables) to be estimated. We respectively estimate these models using the selected six countries’ balanced panel dataset covering the period 1995-2018. In equation (2a) *X* is a matrix of control variables we include according to the statistical significance of their coefficients for inward FDI stocks. Similarly, in equation (3a) *Z* is a matrix of control variables we include according to the statistical significance of their coefficients for PIIP models. By doing so, we can group the widely used variables

of the PHH into those affecting directly and those that have indirect (through FDI operations) effect. Table 8 shows our final models that are constructed based on the following three criteria: When a control variable is significantly associated with inward FDI stock (*InwFDIst*) the variable remains in the FDI model, regardless it also has a significant effect on RCA indices. When a control variable does not have a significant effect on *InwFDIst* but is significantly associated with at least one of RCA indices in PIIPs, the variable is included in all four PIIP models. Finally, if a control variable is not significantly associated with any model, the variable is excluded from both models. Since the trade openness in terms of imports (*TrOpenIm*) has a significant impact on neither the FDI model nor the PIIP models, it is omitted from the analysis.

Table 8. Model Construction based on Bilateral Regressions

Dependent variables→ Predictors↓	ln (<i>InwFDIst</i>)	ln(RCA- CRP)	ln(RCA- PWP)	ln(RCA- MNM)	ln(RCA- MTE)	Inference
	Estimated coefficients (Period-weighted Random-Effects Model)					
<i>PopGr</i>	0.385 ^(a)	0.733 ^(a)	0.124 ^(c)	0.231 ^(a)	-0.277 ^(a)	Included in FDI model
<i>ln(TrOpenEx)</i>	0.946 ^(b)	1.179 ^(a)	0.994 ^(a)	0.937 ^(a)	-0.373 ^(b)	
<i>ln(TrOpenIm)</i>	Insig.	Insig.	Insig.	Insig.	Insig.	Excluded from both models
<i>ln(TechEx)</i>	1.312 ^(a)	0.471 ^(b)	0.307 ^(c)	Insig.	Insig.	Included in FDI model
<i>ln(Indust)</i>	-1.535 ^(a)	Insig.	-0.680 ^(a)	-0.90 ^(a)	Insig.	
<i>ln(HCst)</i>	Insig.	Insig.	Insig.	-2.378 ^(a)	Insig.	Included in PIIP models
<i>ln(LabC)</i>	0.912 ^(b)	4.090 ^(b)	3.420 ^(a)	2.950 ^(a)	Insig.	Included in FDI model
<i>ln(PCst)</i>	Insig.	-0.315 ^(a)	0.954 ^(a)	0.570 ^(a)	0.156 ^(a)	Included in PIIP models
<i>ln(TFP)</i>	-1.424 ^(a)	0.927 ^(a)	-0.980 ^(a)	-1.53 ^(a)	0.426 ^(b)	Included in FDI model

Notes: ^(a), ^(b), and ^(c) superscripts indicate statistical significance at %1, 5%, and 10% levels, respectively. Inference is based on the magnitudes (in absolute values) of the coefficients.

According to the initial bilateral regressions in Table 8, the multivariate models are reconstructed as seen in Equation (2b) and Equation (3b). In these models, human capital ($HCst$) and physical capital ($ln(PCst)$) stocks as well as inward FDI stock ($InwFDIst$) are directly related to PHH while the other variables are indirectly (through affecting the location preferences FDI stocks) associated with the PHH.

$$\text{FDI model: } \ln(InwFDIst_{c,t}) = \alpha_0 + \alpha_1 EnvPol_{c,t} + \alpha_2 \ln(TrOpenEx_{c,t}) + \alpha_3 \ln(TechEx_{c,t}) + \alpha_4 \ln(Indust_{c,t}) + \alpha_5 PopGr_{c,t} + \alpha_6 \ln(LabC_{c,t}) + \alpha_7 \ln(TFP_{c,t}) + u_{c,t} \quad (2b)$$

$$\text{PIIP models: } \left. \begin{matrix} \ln(RCA_CRP_{c,t}) \\ \ln(RCA_PWP_{c,t}) \\ \ln(RCA_MNM_{c,t}) \\ \ln(RCA_MTE_{c,t}) \end{matrix} \right\} = \beta_0 + \beta_1 \ln(InwFDIst_{c,t}) + \beta_2 \ln(HCst_{c,t}) + \beta_3 \ln(PCst_{c,t}) + e_{c,t} \quad (3b)$$

Analysis and Results

We estimate each equation based on period-weighted random-effects models. Table 9 and Table 10 show the estimation results of FDI and PIIP models, respectively.

Table 9. Estimated Coefficients of the Determinants of Inward FDI Stocks (Equation 2b)

EnvPol	ln(TrOpenEx)	ln(TechEx)	ln(Indust)	PopGr	ln(LabC)	ln(TFP)	Constant
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_0
0.007 [0.007] (0.302)	1.288 ^(a) [0.163] (0.000)	1.296 ^(a) [0.159] (0.000)	-1.703 ^(a) [0.230] (0.000)	0.354 ^(a) [0.089] (0.000)	0.785 ^(a) [0.296] (0.010)	-1.407 ^(a) [0.356] (0.000)	-0.346 [0.912] (0.705)
N:144; R ² : 0.786; Adjusted R ² : 0.775; F-statistic: 71.345 ^(a) (0.000)							
<p><i>Notes:</i> The superscript ^(a) indicates the statistical significance at 1% levels. Robust (panel-corrected) standard errors are shown in [brackets] and probabilities appear in (parentheses).</p>							

Results in Table 9 show that $EnvPol$ does not have a significant effect on $InwFDIst$ which means that one of the important conditions of the PHH is not met in our case. Additionally, $Indust$ and TFP are significantly and negatively associated with $InwFDIst$ while the other vari-

ables have significant positive impacts on *InwFDIst*. Finally, for testing the validity of the PHH, we estimate the PIIP models in Equation (3b) and represent the results in Table 10.

Table 10. *Estimated Coefficients of the Determinants of RCA in PIIPs (Equation 3b) (N:144)*

Dependent variables→ Predictors↓	ln(RCA_ CRP)	ln(RCA_ PWP)	ln(RCA_ MNM)	ln(RCA_ MTE)
<i>ln(InwFDIst)</i> (β_1)	0.434 ^(a) [0.100] (0.00)	0.243 ^(b) [0.094] (0.011)	0.208 ^(b) [0.096] (0.031)	-0.075 ^(c) [0.042] (0.078)
<i>ln(HCst)</i> (β_2)	-0.533 [0.381] (0.164)	1.849 ^(a) [0.358] (0.000)	-1.299 ^(a) [0.370] (0.000)	1.579 ^(a) [0.155] (0.000)
<i>ln(PCst)</i> (β_3)	-0.658 ^(a) [0.081] (0.000)	0.385 ^(a) [0.076] (0.000)	0.041 [0.077] (0.598)	0.079 ^(b) [0.032] (0.014)
Constant (β_0)	6.431 ^(a) [0.810] (0.000)	-7.137 [0.758] (0.000)	0.511 [0.776] (0.511)	-2.466 ^(a) [0.315] (0.000)
R ²	0.363	0.637	0.083	0.609
Adjusted R ²	0.350	0.629	0.063	0.601
<i>F-statistic</i>	26.639 ^(a) (0.000)	81.732 ^(a) (0.000)	4.231 ^(a) (0.007)	72.807 ^(a) (0.000)
Notes: ^(a) , ^(b) , and ^(c) superscripts indicate statistical significance at %1, 5%, and 10% levels, respectively. Robust (panel-corrected) standard errors are shown in [brackets] and probabilities appear in (parentheses).				

Statistically significant ($p < 0.10$) results principally show that examined variables tend to affect RCA performances in PIIPs differently. In our case, an increase in *InwFDIst* leads to increased RCA indices of three groups of PIIPs (CRP, PWP, and MNM). This evidence supports the validity of the PHH. Moreover, the negative relationship between *InwFDIst* and *RCA_MTE* does not distort the evidenced pollution haven effect since MTE products are recognized as pollution-intensive but efficiency-driven products which also have medium- and high-tech components produced in both developed and developing countries. This is

also consistent with the positive relationships between human capital stock (*HCst*) and *RCA_MTE*. The estimated effects of physical capital stocks (*PCst*) do not provide stable evidence to infer a general conclusion for all PIIPs. Yet, we can assert that pollution-intensive industries are highly sensitive to human capital and physical capital but with different directions.

DISCUSSION OF FINDINGS AND CONCLUSION

The sources of comparative advantage in PIIPs that are widely referred to as ‘dirty’ products have been vastly investigated by business and economics scholars in a variety of environmental fields. Intuitively, it can be premised that countries with weak environmental regulation will, *ceteris paribus*, have a comparative advantage in PIIPs through attracting FDI operations seeking for the low-cost advantage in the pollution-intensive industrial activities. This result is attributed to the PHH which suggests that developed countries with stringent pollution-mitigation policies force their local enterprises to developing countries with no or lenient environmental regulations. We test this hypothesized pollution haven effects for six EIEs that have been recording more significant achievement in both FDI attraction and competitive industrial performance compared to other developing and/or emerging countries in their regions. Our study adopted an RCA approach to the PHH and provided some noteworthy findings as follows: i) Initial condition of the PHH was not met since we found environmental policy variable with an insignificant effect on inward FDI stocks. This can be explained by the high efficiency level of multinational enterprises in these countries where the returns of businesses may be still remaining higher than the cost of pollution since the environmental policies in these countries are not that stringent and punitive. Therefore, future studies examining the PHH for emerging economies that are in a transition from pollution-intensive to efficiency driven economic structure need to comparatively consider the environmental policies in the home (developed)

countries sending FDI to these emerging economies. ii) Exports-based trade openness, technological capacity in the export sector, population growth as a proxy for market size, and labor cost were found positively associated with inward FDI stocks which can be concluded that inward FDI activities are motivated mostly by the efficiency and low labor cost, rather than pollution advantages. These accompanying effects are widely discussed in the relevant literature. iii) Another important finding is that the negative influences of industrialization and total factor productivity which provides new insights for practical implications. When industrialization and productivity growth are considered together, they mean an increased capacity to produce imported-components and intermediates leading to a reduced need for FDI and increased competition which may demotivate FDIs. Consistently, during the past decade, the outward FDI operations of emerging countries especially of China have increased considerably which demonstrates a dynamic pattern of FDI migration.

After assessing the impacts of the predictors of inward FDI stocks, we estimated the PHH using PIIP models that associate relationships from inward FDI stocks, human capital accumulation, physical capital intensity to RCA indices in PIIPs distinguished between four groups. In this sectoral aggregation, regarding the overall pollution, the pollution-intensity of ‘chemicals and related products’ and ‘manufactured metallic and nonmetallic products’ is higher than that of ‘pulp and waste paper’ and ‘machinery and transport equipment’ in their production stages. Our results revealed that an increase in the inward FDI stocks improved the comparative advantages in the PIIP groups except ‘machinery and transport equipment’. This is consistent with the prediction of the PHH. The negative elasticity of the ‘machinery and transport equipment products’ is not contradicting the validity of the PHH since this product group also has both clean and polluting components produced in different sectors by different businesses located in even different countries. This sector has been attracting a specific interest of both policy-makers and scholars due to its characteristics similar to those of both clean

and dirty industries. Involvement level in this sector is, in fact, recognized as a transition from resource-driven and pollution-intensive to efficiency-driven productive economic structure and thus sometimes excluded from the list of dirty industries. It is consistent with their emerging economy attribution that our sampled countries have generally increased their competitiveness in this sector during the past two decades. Additional results showed that human capital and physical capital stocks variables were positively associated with the RCA index of ‘machinery and transport equipment products’ and ‘pulp and waste paper’ which have relatively lesser pollution-intensity. Moreover, for these sectors, the magnitudes of the estimated elasticities of the human capital variables are considerably higher than those of physical capital. For PIIP groups with relatively heavier pollution-intensity, we found significant strong negative relationships between human capital and RCA index in ‘manufactured metallic and nonmetallic products’ and between physical capital and RCA in the ‘chemicals and related products’ group. Therefore, our study’s overall evidence underlines the importance of disaggregating PIIPs as much as possible and ranking them by pollution intensity and varied pollution aspects while defining dirty industries.

The study has a limitation stemmed from the possible heterogeneity of the sampled countries with different idiosyncrasies which impede the generalization of the findings to all EIEs and other emerging/developing countries. Furthermore, it should be noticed that despite the RCA metric provides general information about a country’s overall export competitiveness, it does not capture the impacts of national policy implications such as tariffs, non-tariff measures, subsidies, etc. which may also affect comparative advantages in PIIPs.

REFERENCES

- Abdouli, M., Kamoun, O. & Hamdi, B. (2018). The impact of economic growth, population density, and FDI inflows on CO2 emissions in BRICTS countries: Does the Kuznets curve exist? *Empirical Economics*, 54, 1717–1742. <https://doi.org/10.1007/s00181-017-1263-0>
- Akbostancı, E., Tunç, G. I. & Türüt-Aşık, S. (2007). Pollution haven hypothesis and the role of dirty industries in Turkey’s exports. *Environment and Development Economics*, 12(2), 297-322. <https://doi.org/10.1017/S1355770X06003512>
- Alcalá, F. & Ciccone, A. (2004). Trade and productivity. *The Quarterly Journal of Economics*, 119(2), 613-646. <https://doi.org/10.1162/0033553041382139>
- Barro, R.J. & Sala-i-Martin, X. (1997). Technological diffusion, convergence, and growth. *Journal of Economic Growth*, 2, 1-26. <https://doi.org/10.1023/A:1009746629269>
- Birdsall, N. & Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: Where are the pollution havens? *The Journal of Environment & Development*, 2(1), 137-149. <https://doi.org/10.1177/107049659300200107>
- Botta, E. & Kozluk, T. (2014). Measuring environmental policy stringency in OECD countries: A composite index approach. *OECD Economics Department Working Papers*, 1177, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jxrxjnc-45gvq-en>
- Boulhol, H. & Fontagné, L. (2005). Deindustrialisation and the fear of relocations in the industry. <https://www.oecd.org/sti/sci-tech/35333677.pdf>
- Broner, F., Bustos, P. & Carvalho, V. M. (2016). Sources of comparative advantage in polluting industries. <http://www.crei.cat/wp-content/uploads/2017/02/SCA-PI-1.pdf>
- Brunnermeier S.B. & Levinson, A. (2004). Examining the evidence on environmental regulations and industry location. *The Journal of Environment & Development*. 13(1), 6-41. <https://doi.org/10.1177/1070496503256500>
- Busse, M. (2004). Trade, environmental regulations and the World Trade Organization: New empirical evidence. *World Bank Policy Research Working Papers*, 3361. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-3361>
- Cerdeiro, D.A. & Komaromi, A. (2020). Trade and income in the long run: Are there really gains, and are they widely shared? *Review of International Economics*, (Early View), 1-29. <https://doi.org/10.1111/roie.12494>
- Cherniwchan, J. (2012). Economic growth, industrialization, and the environment. *Resource and Energy Economics*, 34(4), 442-467. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2012.04.004>
- Choudhri, E. & Hakura, D. (2000). International trade and productivity growth: Exploring the sectoral effects for developing countries. *IMF Staff Papers*, 47(1), 30-53.

- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: Examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.09.007>
- Dasgupta, P. & Mukhopadhyay, K. (2018). Pollution haven hypothesis and India's intra-industry trade: An analysis. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 12(3), 287-307. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2018.091538>
- Da Silva, C. G., Vieira, F. V. & Saiani, C. C. S. (2019). Environmental Kuznets curve, pollution haven hypothesis and business cycles: Evidence from BRICS countries. *International Journal of Ecological Economics and Statistics*, 40(2), 49-66.
- Dean, J.M. (2002). Does trade liberalization harm the environment? A new test. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 35(4), 819-842. <https://doi.org/10.1111/0008-4085.00155>
- Dean, J. M., Lovely, M. E. & Wang, H. (2009). Are foreign investors attracted to weak environmental regulations? Evaluating the evidence from China. *Journal of Development Economics*, 90(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.11.007>
- Destek, M.A. & Okumuş, I. (2019). Does pollution haven hypothesis hold in newly industrialized countries? Evidence from ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 23689–23695. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05614-z>
- Dietzenbacher, E. & Mukhopadhyay, K. (2007). An empirical examination of the pollution haven hypothesis for India: towards a green Leontief paradox? *Environmental and Resource Economics*, 36, 427–449. <https://doi.org/10.1007/s10640-006-9036-9>
- Dong, B., Gong, J. & Zhao, X. (2012). FDI and environmental regulation: Pollution haven or a race to the top. *Journal of Regulatory Economics*, 41(2), 216-237. <https://doi.org/10.1007/s11149-011-9162-3>
- Doytch, N. & Uctum, M. (2016). Globalization and the environmental impact of sectoral FDI. *Economic Systems*, 40(4), 582-594. <https://doi.org/10.1016/j.eco-sys.2016.02.005>
- D'Souza, C. & Peretiakko, R. (2002). The nexus between industrialization and environment: A case study of Indian enterprises. *Environmental Management and Health*, 13(1), 80-97. <https://doi.org/10.1108/09566160210417859>
- Edwards, S. (1993). Openness, trade liberalization, and growth in developing countries. *Journal of Economic Literature*, 31(3), 1358-1393.
- Eskeland, G. S. & Harrison, A. E. (2003). Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70(1), 1-23. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(02\)00084-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(02)00084-6)

- Feldstein, M. (2000). Aspects of global economic integration: Outlook for the future. *NBER Working Papers*, 7899. <http://dx.doi.org/10.3386/w7899>
- Frankel, A. J. & Romer, D. (1999). Does trade cause growth? *American Economic Review*, 89(3), 379-399. <http://dx.doi.org/10.1257/aer.89.3.379>
- Garsous, G. & Kozluk, T. (2017). Foreign direct investment and the pollution haven hypothesis: Evidence from listed firms. *OECD Economics Department Working Papers*, 1379, Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1e8c0031-en>
- GGDC-Groningen Growth and Development Centre (2020). Penn World Table version 9.1. www.ggdc.net/pwt <https://doi.org/10.15141/S50T0R>
- Grether, J. M., Mathys, N. A. & de Melo, J. (2012). Unravelling the worldwide pollution haven effect. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 21(1), 131-162. <https://doi.org/10.1080/09638190903552040>
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *NBER Working Paper*, 3914. <https://doi.org/10.3386/w3914>
- Guha, S. (2018). Pollution haven hypothesis - a meta-analysis. *Arthaniti: Journal of Economic Theory and Practice*, 14(1-2), 70-96. <https://doi.org/10.1177/0976747920150103>
- Haisheng, Y., Jia J., Yongzhang, Z. & Shugong, W. (2005). The impact on environmental Kuznets curve by trade and foreign direct investment in China. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 3(2), 14-19. <https://doi.org/10.1080/10042857.2005.10677410>
- Hausmann, R. & Fernández-Arias, E. (2000). *Foreign direct investment: Good cholesterol?* Washington: Inter-American Development Bank.
- Javorcik, B.S. & Wei, S.J. (2004). Pollution havens and foreign direct investment: Dirty secret or popular myth? *Contributions to Economic Analysis & Policy*, 3(2), 1-32. http://users.ox.ac.uk/~econ0247/pollution_havens.pdf
- Jun, W., Zakaria, M., Shahzad, S. J. H. & Mahmood, H. (2018). Effect of FDI on pollution in China: New insights based on wavelet approach. *Sustainability*, 10(11), 3859. <https://doi.org/10.3390/su10113859>
- Kate, A.T. (1993). *Industrial Development and the Environment in Mexico*. The World Bank Working Paper Series, 1125, Washington: The World Bank.
- Kiviyiro, P. & Arminen, H. (2014). Carbon dioxide emissions, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: Causality analysis for Sub-Saharan Africa. *Energy, Elsevier*, 74, 595-606. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.07.025>
- Kowalski, P., Gonzalez, J. L., Ragoussis, A. & Ugarte, C. (2015). Participation of Developing Countries in Global Value Chains: Implications for Trade

- and Trade-Related Policies. *OECD Trade Policy Papers*, 179. <https://doi.org/10.1787/5js331fw0xxn-en>
- Li, Z., Dong, H., Huang, Z. & Failler, P. (2019). Impact of foreign direct investment on environmental performance. *Sustainability*, 11, 3538. <https://doi.org/10.3390/su11133538>
- List, J. A. & Co, C. Y. (2000). The effects of environmental regulations on foreign direct investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(1), 1-20. <https://doi.org/10.1006/jeem.1999.1095>
- Lu, H. (2008). *The role of China in global dirty industry migration*. Oxford: Chandos Publishing.
- Lu, Y. (2010). Do environmental regulations influence the competitiveness of pollution-intensive products? *Frontiers of Economics in China*, 5, 276–298. <https://doi.org/10.1007/s11459-010-0014-3>
- Mani, M., Pargal, S. & Huq, M. (1997). *Does environmental regulation matter? Determinants of the location of new manufacturing plants in India in 1994*. The World Bank Working Paper, 1718, Washington, DC: World Bank.
- Mani, M. & Wheeler, D. (1998). In search of pollution havens? Dirty industry in the world economy, 1960 to 1995. *The Journal of Environment & Development*, 7(3), 215-247. <https://doi.org/10.1177/107049659800700302>
- Martínez-Zarzoso, I., Vidovic M. & Voicu A.M. (2017). Are the Central East European countries pollution havens? *The Journal of Environment & Development*, (1), 25-50. <https://doi.org/10.1177/1070496516670196>
- Matusz, S. (1996). International trade, the division of labor, and unemployment. *International Economic Review*, 37(1), 71-84. <https://doi.org/10.2307/2527246>
- Mert, M. & Caglar, A.E. (2020). Testing pollution haven and pollution halo hypotheses for Turkey: A new perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 32933–32943. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09469-7>
- Millimet, D. L. & Roy, J. (2016). Empirical tests of the pollution haven hypothesis when environmental regulation is endogenous. *Journal of Applied Econometrics*, 31(4), 652-677. <https://doi.org/10.1002/jae.2451>
- Mutafoglu, T.H. (2012). Foreign direct investment, pollution, and economic growth: Evidence from Turkey. *Journal of Developing Societies*, 28(3), 281-297. <https://doi.org/10.1177/0169796X12453780>
- Neumayer, E. (2001). Pollution havens: An analysis of policy options for dealing with an elusive phenomenon. *Journal of Environment & Development*, 10(2), 147-177.
- New Climate Institute (2020). New climate policy database. http://climatepolicydatabase.org/index.php/Climate_Policy_Database

- Nolen, E. C. J., Cantú, J. J. S., Guajardo, R. C. R. & García, H. G. (2010). Free trade and pollution in the manufacturing industry in Mexico: A verification of the inverse Kuznets curve at a state level. *Ensayos Revista de Economía*, 29(2), 99-119.
- OECD (2002). *Foreign direct investment for development: Maximising benefits, minimising costs*. Paris: OECD
- OECD (2020). Environment database. <https://stats.oecd.org/>
- Rana, R. & Sharma, M. (2019). Dynamic causality testing for EKC hypothesis, pollution haven hypothesis and international trade in India. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(3), 348-364. <https://doi.org/10.1080/09638199.2018.1542451>
- Razin, A. & Sadka, E. (2007). *Foreign direct investment: Analysis of aggregate flows*. Princeton: Princeton University Press.
- Rowthorn, R. & Ramaswamy, R. (1997). *Deindustrialization-its causes and implications*. Economic Issues, 10, Washington, DC: IMF Publications.
- Shao, Q., Wang, X., Zhou, Q. & Balogh, L. (2019). Pollution haven hypothesis revisited: A comparison of the BRICS and MINT countries based on VECM approach. *Journal of Cleaner Production*, 227, 724-738. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.206>
- Terzi, H. & Pata, U. K. (2020). Is the pollution haven hypothesis (PHH) valid for Turkey? *Panoeconomicus*, 67(1), 93-109. <https://doi.org/10.2298/PAN161229016T>
- Thirlwall, A. P. (2006). *Growth & development: With special reference to developing economies*. 8th ed., New York: Palgrave Macmillan.
- To, A. H., Ha, D. T., Nguyen, H. M. & Vo, D. H. (2019). The impact of foreign direct investment on environment degradation: Evidence from emerging markets in Asia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 1636. <https://doi.org/10.3390/ijerph16091636>
- Ullah, S., Ozturk, I., Usman, A., Majeed, M.T. & Akhtar, P. (2020). On the asymmetric effects of premature deindustrialization on CO2 emissions: Evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 13692–13702. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07931-0>
- UNCTAD (2020a). UNCTADStat Data Center. <https://unctadstat.unctad.org>
- UNCTAD (2020b). *Classification-Product Classification*. <https://unctadstat.unctad.org/en/Classifications.html>
- UNIDO (2019). *Industrial Development Report 2020: Industrializing in the digital age*. Vienna: UNIDO.
- UNIDO (2020). *CIP index (edition 2020)*. <https://stat.unido.org/cip/>

- Waldkirch, A. & Gopinath, M. (2004). Pollution haven or hythe? New evidence from Mexico. <http://www.colby.edu/economics/faculty/thtieten/ec476/mexpollution.pdf>
- WB (1993). *The East Asian miracle: Economic growth and public policy*. London: Oxford University Press.
- WB WDI (2020). World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Were, M. (2015). Differential effects of trade on economic growth and investment: A cross-country empirical investigation. *Journal of African Trade*, 1(1-2). <https://doi.org/10.1016/j.joat.2015.08.002>
- WTO (2020). Environmental database (EDB). <https://edb.wto.org/>
- Zhang, J. & Fu, X. (2008). FDI and environmental regulations in China. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 13(3), 332-353. <https://doi.org/10.1080/13547860802131326>
- Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO₂ emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943-951. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.226>
- Zheng, D. & Shi, M. (2017). Multiple environmental policies and pollution haven hypothesis: Evidence from China's polluting industries. *Journal of Cleaner Production*, 141, 295-304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.091>

Using Zero Energy in Greenhouses for Agricultural Purposes

AHMET NEDİM YÜKSEL^{1*} ELİF YÜKSEL TÜRKBOYLARI^{2*}

*Tekirdağ Namik Kemal University, Tekirdag, Turkey
¹anyuksel@nku.edu.tr ²eyuksel@nku.edu.tr

Abstract

Majority of the energy resources used all around the world are fossil-based energy resources that lead to environmental problems and have gradually increasing prices, such as natural gas and petroleum. Prices of agricultural products increase in parallel with the increase of energy prices. On the other hand, the global and local restrictions imposed on the chemical pesticides used all around the world for disinfecting hotbeds made us gravitate towards using solar energy, one of the zero energy resources, in agriculture.

This study has discovered that use of zero energy with solar collectors might be useful in drying medicinal and aromatic plants in the agricultural industry. Also, hot water obtained from the solar collectors in the greenhouses using zero energy might be used for disinfecting the soil in summer. It is determined that heating the soil in the fall and winter months, i.e. the production seasons, might improve productivity.

Use of solar collectors in agriculture improved the drying process of medicinal and aromatic plants, soil disinfection of greenhouses and soil temperature in the production season and thus it has a key role in terms of fertility.

Keywords: Zero Energy, Greenhouse, Drying Products, Soil Disinfection and Heating

INTRODUCTION

A significant portion of the energy resources used on earth (86%) are the fossil energyresources inflicting environmental problems, such as natural gas or oil (Kayışoğlu and Diken 2018). Use of the environment-friendly renewable energy resources instead of the fossil fuels that bring along the significant problems in the atmosphere such as greenhouse gas, that diminish the reserves, and that are subject to constant price increases, is being popularized.

The sun is a the primary, renewable, and at the same time unending source of energy of the world. Presence of other renewable sources of energy, such as wind, sea waves, hot water streams in oceans, and biomass energies can be possible only through solar energy. The rays of the sun consist of the small energy packages referred to as photons. The photons coming from the sun every minute deliver the energy that will fulfill the world’s one-year energy requirement, to our world (Anonymous 2019a).

We are required to use different sorts of equipment to be able to make better use of solar energy. It is necessary to use photovoltaic batteries to produce electrical energy and solar collectors to produce heat energy directly from solar energy (Varınca et al. 2006; Yüksel and Yüksel-Türkboyları 2017). As seen in Table 1, solar energy is a lot, as compared with the renewable sources of energy (Kamat 2007). What makes solar energy valuable against other renewable sources of energy is that it is readily used in any part of the world.

Table 1. *Worldwide renewable energy sources and their potentials*

Source of Energy	Energy Potential (TW)
Wind energy	2-4
Hydroelectric energy	0,5
Geothermal energy	12
Tide and ocean current energy	2
Solar energy	120.000
<i>(TW = Terawatt = 1 x 10¹²)</i>	
Source: <i>Kamat, 2007</i>	

A part of the solar radiation incoming toward the surface of soil is retained by the soil. Another part is reflected into the atmosphere. In the event that the energy arriving at the soil is more than the energy being lost from the soil, the soil will heat up. The transmission of heat in soil takes place when there is temperature difference. The direction of movement of heat is from the location where the temperature is high toward the location where the temperature is low. In such a porous structure as soil, with three-phase structure, the movement of heat is much more complicated and slower than monotonous materials (Bahtiyar 1996; Altındışli-Atağ et al. 2017).

The temperature of soil is the most significant factor that controls the physical, chemical, and biological incidents taking place in the soil. It is the terrestrial condition with the most difficulty to control.

The events like digestion, respiration, and perspiration occurring during the development of plants are strictly connected with temperature. Most of the chemical reactions emerging in plants and soil develop faster in high temperatures than in low temperatures. The biological and chemical activities will continue if the temperature of the soil is suitable (Angers and Carter, 1996; Pepin et al. 2008).

The most important manner of production that presents the solar energy by converting it to people for their nourishment is agricultural production. Hence, agricultural activities must be continued for the fulfilment of the nutritional needs of people and the living beings on earth. Increase of the population of the world on one hand and utilization of the agricultural lands for other purposes than their intended purpose on the other make it difficult to render agriculture sustainable. It is because such conditions make it mandatory to acquire more products from a unit agricultural area in a constant manner. Due to the intensive agricultural applications, changes take place in the natural properties of soil fast, its organic matter decreases, and deteriorations occur in its physical, chemical, and biological structure. Plant production is the conversion and storage of solar energy into another energy without producing

waste. This mode of production is also zero energy by solar energy in nature. Necessary nutrients for all living things are produced without carbon emission in plant production. In addition, carbon dioxide released into the atmosphere by various means is also converted by plants by means of photosynthesis. On one hand, the atmosphere is being cleaned by the plants, while, on the other hand, the world becomes more livable by releasing plenty of oxygen. Solar energy is needed as a source of energy for all these transformations to occur.

SOLAR ENERGY POTENTIAL IN TURKEY

Turkey can be considered one of the lucky countries as compared to many others when it comes to solar energy. The period of being exposed to sunlight varies as per seasons and regions. Our country is divided into three sections in the north-south direction in terms of total solar radiation. The value that is 1400-1500 kWh m⁻² year⁻¹ in the Northern Marmara and Black Sea regions becomes 1500-1600 kWh m⁻² year⁻¹ in the northern parts of the Aegean, Central Anatolian, and Eastern Anatolia regions that are the middle regions and about 1600-1750 kWh m⁻² year⁻¹ in the Mediterranean and Southeast Anatolia regions to the south (Anonymous 2019b).

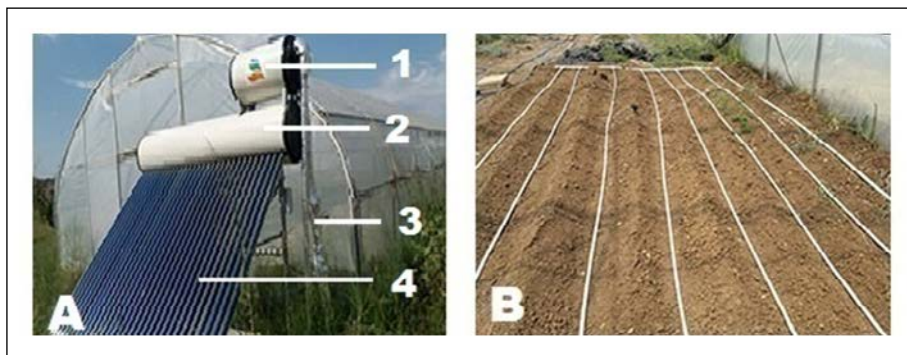
Solar-exposition periods in Turkey are different according to seasons. The period of daily receiving sunlights is about five hours in winters, seven hours in springs and autumns, and 11 hours in summers (Yüksel and Yüksel-Türkboyları 2017). According to the solar energy potential atlas of Turkey (GEPA), annual average sunshine duration is 2741 hours (daily average being 7,5 hours), while annual total solar energy is 1527 kWh m⁻² year⁻¹ (daily average being 4,18 kWh m⁻² day⁻¹) (Anonymous 2020).

MATERIAL AND METHOD

Solar Collector System

The hot water systems with solar collectors used in the heating of greenhouse soils for different purposes are the planar collectors that collect solar energy. The solar collector to be used is a heating system with solar energy, 2,5*2,5 m² surface area, 30 pieces of vacuum water heating tubes, 200 l hot water and 50 l cold water storage tanks. Mesical and aromatical plants can be dried in a shorter period with the use of hot water pipes loceted in the griying chambers. The solar collector to be used in the heating of the root area of the soil of a greenhouse in autumn, winter, and spring and its disinfection in the summer months is shown in Figure 1 (Yüksel Türkboyları et al. 2019).

Figure 1. The Soil Disinfection System with Solar Collectors



A. Solar collector outside the greenhouse, 1. cold water tank, 2. hot water tank, 3. circulation pump, 4. vacuum tube water heaters, B. soil heating pipes in the greenhouse

Use of Solar Collectors in Plant Production

Increase of energy prices increases the inputs of agricultural production and the products obtained become expensive accordingly. Works on the utilization of renewable energy resources (sun, wind, biomass, etc.) are being conducted for the reduction of the production expenditures in

agriculture in the recent years (Kendirli and Çakmak 2010). It is emphasized in the studies conducted that the production and utilization of electricity through solar energy can be economical in the agricultural enterprises (Küsek et al. 2016).

Thanks to the technological advancements in the systems of utilizing solar energy, declines in terms of costs have taken place. Hence, use of solar energy systems in agriculture has increased to a significant extent.

The hot water obtained from solar collectors with zero energy might be used for drying herbal products and, in case of greenhouses, a plant production facility; it might be used for heating and disinfecting the soil.

Drying Herbal Products

Drying process is an energy-intensive work and it is used for agricultural and industrial purposes.

In the industrialized countries, the energy used for the drying processes is approximately 7 to 15 % of the energy consumed by the industry.

More than 60 % of the total energy requirement of agricultural products is used for the drying processes (Güngör et al. 2014).

The agricultural products must be produced in the specific seasons of the year and consumed in a short period of time and hence they must be stored with a number of methods. The most common method has been the drying method used since the first ages (Babayiğit 2010).

The purpose of drying food items is to reduce the product humidity as soon as possible by using minimum energy and without impairing the product quality in any way (Polatçı and Tarhan 2009). The other purpose of the drying process is to minimize the product volume and weight and thus improve efficiency in transportation and storage of food items (Güngör et al. 2014).

Medicinal and aromatic plants have an important role all around the world and in our country (Acıbuca and Bostan Budak 2018). The key stage of using medicinal and aromatic plants is the drying process. The crucial factor of drying medicinal and aromatic plants is to keep the ambient temperature at an optimum level; between 30° to 50° C (BahtiyarcaBağdat 2006; Müller 2007; Özgüven et al. 2016).

Drying with lower temperatures increases the energy consumption (Ertekin and Heybetli 2014; Ertugrul and Tarhan 2017). Use of solar dryers with zero energy or solar air collectors reduces the drying costs as well as improving product quality and offering health advantages (Çakır 2015; Variyenli 2018). Generally, liquid based solar collectors are preferred when it comes to leveraging zero energy due to its heat transfer advantage and role in application (Bulut and Durmaz 2006).

The hot water obtained from the solar collector using zero energy might be used for different purposes with the heat exchanged pipes installed under soil in the greenhouses. In the summer, the hot water obtained with zero energy might be used for disinfecting the soil. In the spring and winter months, it might be used for heating the soils for improving fertility during the production season (Yüksel Türkboyları et al. 2019).

The hot water obtained from the solar collectors might be passed through the drying chambers used to dry medicinal and aromatic plants and this might save significant volumes of energy used for drying. Performing the drying process at lower temperature makes it possible to utilize the collector waters for this purpose.

Solarization and Disinfection Practices in Greenhouses

Solarization is applied using solar energy for heating the soil in the summer months in which the outside air temperature is high and the greenhouse is empty. This method both is cost-efficient and has advantages like the fact that it poses no negative impact on the environment. However, there is the obligation of applying it for a long time like three-four weeks (Doğan and Erkilic 1998).

Most of the significant factors causing diseases in the cultivated plants and nematodes are soil-borne. The fight against such soil-borne factors that are present in the soils of greenhouses can be carried out with physical and chemical methods. In physical disinfection, the soil of the greenhouse is heated to a particular temperature by means of various methods. In chemical disinfection, extremely poisonous chemical substances (pesticides) are applied on the soils. This method is extremely noxious for human health and the environment and affects the natural balance negatively. The remains and accumulations in the products obtained through the use of excess amount of chemical substances appear as problems in consumers and in the marketing of vegetables. Hence, production of healthy and reliable food must be ensured by way of restricting the use of chemical substances in agriculture. This way, the return of such poisonous matters to the food chain and people will be prevented (Saber 2001; Broun and Supkoff 1994; Çakmakçı et al. 2005; Kitiş 2012). In addition, they also have numerous unwanted impacts like creating resistance in diseases, pests, and weeds (Fennimore and Doohan, 2008). Thus, chemicals must be used in a conscious manner and in line with the recommendations for sustainable agricultural production, human health, and protection of the environment. Precautions must be taken in this regard and their utilization must be reduced as much as possible (Özkan et al. 2003; Delen et al. 2005).

Control of Soil Temperature in Greenhouses

Dispersion of the root system in natural soil profiles is under the direct impact of the seasonal change of the soil temperature. Overall alteration of the soil temperature depending on the soil temperature increases starting from spring until and August (Yüksel Türkboyları et al. 2019). The temperature fall starts from autumn and continues until the winter months (McMichael and Burke 1998). Heating of soil takes place toward sub-soil layers. Soil temperature has impact on the growth of the root system, its start of branching, the direction of growth, and development of the root (Kaspar and Bland 1992).

The development of the root of a plant increases under optimum conditions of soil temperature. Increase in the development of the roots of plants ensures their intake of more nutrient elements from soils. The most appropriate temperature for the development of the roots of plants is 15-20°C. Intake of nutrient elements by root cells of plants increases up to 40 °C (Korkmaz and Saltalı 2012).

In low temperatures, intake of nutrient elements by roots decreases due to the decline of the permeability of the plant root cells and transpiration on leaves (Hunsigi 1975; Nielsen and Humphries 1966). The in-soil movement of nutrient elements and their transfer to the root area slow down in low soil temperature degrees. The hydraulic conductivity within soil reduces as long as the temperature of the root region declines (Bolger et al. 1992). Even if sufficient amount of food elements are present in a soil solution, plants are unable to make use of such food elements sufficiently due to the low temperature (Korkmaz and Saltalı 2012).

Impact of a Solar Collector on Soil Temperature

In the greenhouse where the study was conducted, at the time when the outside air temperature was measured as 35 °C in August, the temperature inside the greenhouse became about 43,2 °C. On the parcel with plastic cover and hot water, the surface temperature increased up to 62 °C and this value is higher than the soil parcel by 15,1 °C and the plastic covered parcel by 10,4 °C. The highest temperature measured at 10-15 cm depths of the soil was measured as 50,2 °C at the plastic covered parcel with hot water pipe. This value is 15,0 °C higher than the other soil parcel and 6,5 °C higher than the plastic covered parcel. It is specified that this in-soil temperature degree is significant in terms of solarization (Nielsen and Humphries 1966).

The temperature of the water in the solar collector system increased up to 78 °C and 79 °C in the months of July and August. On the parcel

where the hot water obtained from the collector system is present, the soil temperatures increased but remained much below the temperature of the water. Expected soil temperature could not be reached. The reason for this is that the movement of the heat in the soil is very slow in the horizontal and vertical direction (Bahtiyar 1996; Altındışli-Atağ et al. 2017).

It is possible to use the hot water obtained from a solar collector for production increase in the greenhouses. A solar collector can be used in increasing the soil temperature for improving the productivity in the months of autumn, winter, and spring that are the seasons of production. Continuation of the biological and chemical incidents in the soil upon heating of the soil in cold seasons facilitates the intake of water and nutrients from soil by plants (Angers and Carter, 1996; Pepin et al. 2008). This way, the quality and productivity of the plants cultivated in greenhouses will increase.

In our study, it is concluded that the soil temperature of the lot with heated soil is approximately 11°C higher in year 2016 and, according to the comparison of 2016 and 2017 numbers, the fertility is 37 % to 49 % higher in 2016 than the one of the other lots in 2017. Intake of certain macro and micro nutrients was increased whereas intake of others was decreased depending on the soil temperature. In case of greenhouses with intensive production activities and monoculture practices, soil fertility decreases year by year. This might be described as the beginning of soil exhaustion (Altındışli-Atağ et al. 2017).

CONCLUSION

This study focuses on different uses of zero energy in the agricultural sector with solar collectors.

It discusses the use of hot water obtained from solar collectors for drying medicinal and aromatic plants, disinfection and heating of greenhouse soils.

Use of medicinal and aromatic plants has a key role in our country (Acıbuca and Bostan-Budak 2018).

These plants require high energy consumption because the drying temperatures are low and drying process takes a long time (Ertekin and Heybetli 2014; Ertuğrul and Tarhan 2017).

The cost of drying process was lowered by generating this energy through the solar collectors.

Disinfection is the method of fighting causes of diseases and nematodes that tend to spread quickly in the hotbeds due to air temperature and high humidity in the greenhouses. Chemical and physical disinfection methods are used.

Chemical disinfection means prolonged application of highly toxic certain chemical substances (pesticides) on soil. This method is very harmful to human health and environment and it impairs the natural balance (Kitiş 2012). Solarization used for increasing soil temperature and solar collector have an active role in soil disinfection. Increasing the soil surface temperature up to 62 °C with green energy and solar collector is important. Because, soil borne pathogens and diseases can survive only for a few hours at 45 °C and higher temperatures (Pullman et al. 1981; Herald and Robinson 1987).

In the greenhouses, the solar collectors are used for increasing the soil temperature in order to increase fertility in the production seasons, i.e. in fall, winter and spring months. Heating the soil during cold seasons facilitates continuity and increase of biological and chemical processes in the soil and allows the plants to take water and nutrients from the soil (Pepin et al. 2008). During the trials done in the greenhouses, it is concluded that romaine lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) in the lots with higher soil temperature has 37 % to 49 % higher fertility when compared to the other lots. Hence, we might increase quality and yield of the plants cultivated in the greenhouses. Furthermore, lower soil temperatures prevent intake of certain macro and micro nutrients.

REFERENCES

- Acıbuca, V. and D. Bostan Budak (2018). “Place and Importance of Medicinal and Aromatic Plants in the World and Turkey”. *Çukurova Journal Agricultural Food Science* 33(1):37-44.
- Altındışli-Atağ, G., A. Sariyev, İ.H. Elekçioğlu, M. Gök, K. Doğan, H. Pamiralan and H. Akça (2012). *Sera Koşullarında Bazaltik Tüf ve Çiftlik Gübresi Uygulamasının Toprak Solarizasyonuna Etkilerinin Araştırılması ve Toprak Sıcaklığının Matematiksel Modellenmesi*. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar, Tarımsal Sulama ve Arazi Islahı Araştırmaları.
- Angers, D.A. and M.R. Carter (1996). *Aggregation and Organic Matter Storage in Cool, Humid Agricultural Soils*. Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils. CRC Press:193-211.
- Anonymous (2019a). available from. www.elektrikport.com (02.12.2019)
- Anonymous (2019b). available from: www.enerjiensitüsü.com (25.11.2019)
- Anonymous (2020). www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Güneş (14.01.2020)
- Babayiğit, O. (2010). *Tarım Ürünlerinin Kuruma Karakteristiklerini Belirlemek İçin Bir Deney Seti Tasarımı, İmalatı ve Denenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya-Türkiye.
- Bahtiyar, M. (1996). *Toprak Fiziği*. T.Ü., Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No:260:302-319.
- Bahtiyarca-Bağdat, R. (2006). “Use of Medicinal Aromatic Plants and Cultivation of Sage (*Salvia officinalis* L) Oregano, Thyme Species”. *Journal of Field Crops Central Research Institute* 15(1-2):19-28.
- Bolger, T.P., D.R. Upchurch, and B.L. McMichael (1992). “Temperature Effects on Cotton Root Hydraulic Conductance”. *Environmental and Experimental Botany* 32(1):49-54.
- Braun, A.L. and D.M. Supkoff, (1994). *Options to Methyl Bromide for the Control of Soilborne Diseases and Pests in California with Reference to the Netherlands*. Pest Management Analysis and Planning Program. State of California, Environmental Monitoring and Pest Management Branch. California, pp. 52.
- Bulut, H. and A. F. Durmaz (2006). *Bir Havalı Güneş Kollektörünün Tasarımı, İmalatı ve Deneysel Analizi*. I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 21-23 Haziran 2006, Eskişehir-Türkiye:168-175.
- Çakır, M.T. (2015) “Solar Drying of Agricultural Products”. *Gazi Journal of Engineering Sciences* 1(1):41-56.
- Çakmakçı, R., M.F. Dönmez, M.Y. Canpolat and F. Şahin (2005). *Sera ve Farklı Tarla Koşullarında Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Bitki Gelişimi ve Toprak Özelliklerine Etkisi*. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya:45-50.

- Delen, N., E. Durmuşoğlu, A. Güncan, C. Turgut and A. Burçak (2005). Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongre, 3-7 Ocak 2005, Ankara-Türkiye:629-648.
- Doğan, M.N. and A. Erkılıç (1998). “Toprak Solarizasyonu ve Uygulama Alanları”. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2):91-100.
- Ertekin, C. and N. Heybetli (2014). “Thin-layer Infrared Drying of Mint Leaves”. *Journal of Food Processing and Engineering* 34(8):1480-1490.
- Ertugrul, M. and S. Tarhan (2017). “Effect of Different Drying Air Temperature Profiles on Drying Kinetics of Melissa (*Melissa officinalis* L) Plant and Energy Consumption”. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Reseach* 6:1-10.
- Fennimore, S. and D.J. Doohan (2008). “The Challenges of Specialty Crop Weed Control”. *Weed Technology* 22(2): 364-372.
- Güngör, A., A. Hepbaşı and H. Günerhan (2014). “Gaz Tahrikli Isı Pompalarının Kurutmada Kullanımının Deneysel İncelenmesi”. *Tesisat Mühendisliği* 142:32-41.
- Herald, C.M. and A.F. Robinson (1987). “Effects of Soil Solarization *Rotylenchulus Reniformis* in the Lower Rio Grande Valley of Texas”. *Journal of Nematology* 19:93-103.
- Hunsigi, G. (1975). “Soil Temperature and Nutrient Availability”. *Annals of Arid Zone* 14(2):87-91.
- Kamat, P.V. (2007). “Meeting the clean energy demand: Nanostructure Architectures for Solar Energy Conversion”. *J. Phys. Chem. C*. 11(7):2834-2860.
- Kaspar, T.C. and W.L. Bland (1992). “Soil Temperature and Root Growth”. *Soil Science* 154(4):290-299.
- Kayıoğlu, B. and B. Diken (2018). The current situation of renewable energy use in Turkey and Problems. 31.Natinal Congress on Agricultural Mechanization and Energy, 05-07 September 2018, Bursa-Turkey, Abstracts Book, s.31.
- Kendirli, B. and B. Çakmak (2010). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı”. *Ankara Üni. Çevre Bilimleri Dergisi* 2(1):95-103.
- Kitiş, Y.E. (2012). “Solarizasyon Nedir? Nasıl Uygulanır?”. *Tarım Günlüğü Dergisi* 10:34-37.
- Korkmaz, Ahmet and Kadir Saltalı, (2012). *Bitki Besin Elementi Yarıyışlıgım Etkileyen Faktörler*. Bitki Besleme Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi 2, s. 93-121.
- Küsek, G., H.H. Öztürk and Ş. Akdemir (2016). Tarım İşletmelerinde Güneş Enerjisinden Elektrik Üretiminin Tekno-Ekonomik Uygulanabilirliği. 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 12-15 Nisan 2016, Antalya-Turkey:127-136.
- McMichael, B.L. and J.J. Burke (1998). “Soil Temperature and Rooth Growth”. *Hort-Science* 33(6):947-951.

- Müller, J. (2007). “Convective Drying of Medicinal, Aromatic and Spice Plants: A review”. *Stewart Postharvest Review* 4:2.
- Nielsen, K.F. and E.C. Humphries (1966). “Effects of Root Temperature on Plant Growth”. *Soils and Fertilizers* 29:1-7.
- Özgüven, M.M., S. Tarhan, H. Polatçı and İ. Telci (2016). “A New Way to Improve the Drying Kinetics and Final Quality of Peppermint”. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 19(6):1368-1379.
- Özkan, B., H. Vuruş Akçaöz and C.F. Karadeniz (2003). “Antalya İlinde Turunçgil Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımına Yönelik Üretici Tutum ve Davranışları”. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 13(2): 103-116.
- Pepin, S., M. Dorais, N. Gruper and C. Menard (2008). Changes in Mineral Content and CO₂ Release from Organic Greenhouse Soils Incubated under Two Different Temperatures and Moistre Conditions. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena-Italy.
- Polatçı, H. and S. Tarhan (2009). “The effects of varions drying methods on the drying time and quality of basil (*Ocimum licum*)”. *GOU Journal of Agricultural Faculty* 26(1):61-70.
- Pullman, G.S., J.E. DeVay and R.H. Garber (1981). “Soil Solarization and Thermal Death: Logarithmic Relationship Between Time and Temperature for Four Soilborne Plant Pathogens”. *Phytopathology*, 71:959-964.
- Saber, M.S.M., 2001. “Clean Biotechnology for Sustainable Farming”. *Engineering in Life Sciences* 1(6):217-223.
- Varınca, K. and M.T. Gönüllü (2006). Türkiye’de güneş potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yönetimi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma. 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 21-23 Haziran 2006, Eskişehir-Türkiye.
- Variyenli, H.İ. (2018). “Comparison of Performances of Solar Energy Assisted Drying Ovens with Flat and Incarcevating Surface for Kiwi Drying”. *Journal of Polytechnic* 21(3):723-729.
- Yüksel A.N. and E. Yüksel Türkboyları (2017). Use of Solar Panels in Greenhouse Soil Disinfection. International Advenced researches and Engineering Congress, 16-18 November 2017, Osmaniye-Turkey.
- Yüksel Türkboyları, E., A.N. Yüksel and E. Gezer (2019). “Effects of Different Colored Mulch Polyethylene Covers on Solarization and Soil Temperature in Greenhouses”. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)* 28(5):3900-3905.
- Yüksel Türkboyları, E., A.N. Yüksel and E. Gezer (2019). “Use of Hot Water Obtained from Solar Collectors in the Desinfection of Hotbeds”. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)* 28(5):4159-4164.

Evaluation of Crusher Machine Alternatives in an Energy Company with ORESTE

KEVSER YILMAZ^{1*} AŞKIN ÖZDAĞOĞLU^{2*}

*Dokuz Eylül University, Izmir, Turkey

¹kevser.yilmaz@deu.edu.tr ²askin.ozdagoglu@deu.edu.tr

Abstract

In recent years, businesses are devoting enhanced attention to renewable energy sources due to rapid depletion of fossil fuels, increased environmental awareness of society, undesirable results of climate change like the rise of atmospheric carbon dioxide, sharp increased temperature, prolonged drought. Biomass is a relatively new renewable energy source, which is gathering attention of firms. Biomass power are generated through usage of organic materials to create energy. Crusher machines which, are used in the biomass energy generating processing, press the organic materials to reduce them into small size. This study aims to analyze three crusher machine suppliers based on five criteria (moisture of material, tons/hour specification of crusher, electrical power of crusher, input-output properties of raw material, types of crusher) with using ORESTE multi-criteria decision making method to create comprehensive framework for decision makers.

Keywords: Crusher Machine, Renewable Energy, Biomass Energy, Multi Criteria Decision Making, ORESTE

JEL Classification Codes: M11, L64

INTRODUCTION

Nowadays, most managers face the problem of how to effectively and efficiently evaluate and consume their energy resources to manufacture products. Moreover, finite fossil energy resources make it hard to meet

company’s production requirements. On the other hand, it is not just a reason, environmental issues, international policies about usage of clean energy such as Kyoto protokol (Cai and Menegaki, 2019), increased awareness of consumers about climate change are the other reasons push the company using renewable energy resources.

Biomass energy is one of the renewable energy sources for companies an alternative to fossil energy source (Vassilev et al., 2010; Vassilev et al.,2012). The sources of the biomass energy can be waste of the wood, animal, human, agricultural and industrial products (Vassilev et al.,2010). Thus, source of the biomass energy can be easily available all above world , which feature make it sustainable energy source, whereas this energy source is secure and environmental friendly (Sriram and Shahidehpour, 2005; Vassilev et al., 2010).

The processing of the biomass to create bioenergy does not contribute the greenhouse effect, acid rains or negative environmental impacts (Sriram and Shahidehpour, 2005). Therefore, this energy source is good opportunity for sustainable development as well as mitigation of the global warming problems. Thus, biomass energy resources have been paid more attention of companies. However, there is not enough research in the literature to help managers to select most suitable crusher machine used in generating biomass energy. For this reason, the goal of this study contributes to the biomass energy source literature by prioritizing the five criteria used evaluating the three different crusher machine suppliers. The paper is organized as follows, the next section presents the current literature on ORESTE, and then third section gives information ORESTE method. Fourth section covers application of the model in a firm, whereas the fifth section concludes.

LITERATURE REVIEW

In the literature, there are lots of the multi criteria decision making methods such as Analytic Hierarch Process (Saaty, 1990; that create a hie-

rarchical structure and make pairwise comparisons to solve problem), TOPSIS (order preference based on the similarity to ideal solution cluster) and PROMETHEE (rank preference depending on enrichment evaluations). However, researchers and managers must deal with data such as weights of the criteria or preference functions to solve a case when used those MCDM methods. ORESTE (Organization, Rangement Et Synthese De Donnees Relationnelles) is one of the multi criteria decision making (MCDM) method was developed by Roubens (1982), and first case study had been done in 1982 (Pastijn and Leysen, 1989). ORESTE is very useful approach when the researchers have been suffering from lack of numerical data, criteria weights, or doubtless evaluation (Pastijn and Leysen, 1989; Chatterjee and Chakraborty, 2014). Thereby, it is an excellent decision-making method, which only use ordinal assessment when construct the alternatives, that enhance decision making process.

When the literature is examined, ORESTE method has been used by the researchers to solve problems and enhance decision-making process of the managers. For example, in 1991, nuclear waste management problem had been solved by ORESTE method (Delhaye et al., 1991), whereas in 2002, to find best land mine detection strategies, ORESTE method is applied (Leener and Pastijn, 2002). Moreover, this method is applied in various problems by the researchers to help managers selecting the best personnel for job (Eroglu et al., 2014), ranking departments of Information and Communication Technology Research Centers (Fasanghari and Pour, 2008), deciding best concept of a rotary switch component (Raj and Vinodh, 2016), aligning the web design firms (Adali and Işık, 2017) and prioritize the patients (Zhang et al., 2018).

In the following literature, the researchers combine the ORESTE method with other various MCDM methods. For instance, Işık (2016) combined QUALIFLEX and ORESTE methods to select best insurance company, whereas, Feyzi et al., (2017) implemented an integrated approach which applies DEMATEL (The Decision-Making Trial and

Evaluation Technique) method to determine weights of criteria and ORESTE method to assess knowledge management. Furthermore, Günay and Kaya (2017) compared the performance of the firms traded in Borsa İstanbul based on their some financial ratios by using ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la REalité - ELimination and Choice Expressing the REality), ORESTE and TOPSIS methods. On the other hand, Arslan (2018) used ARAS (Additive Ratio Assesment) and ORESTE methodology to find best solar water heating systems for a hotel. Although the application area of this method is comprehensive, it has not been widely used in the solution of renewable energy problems, which is the main motivation of this study.

ORESTE

ORESTE (Organisation, Rangement Et Synthèse De Données Relationnelles) is an efficient multi criteria decision making method (MCDM) which require only the ordinal data and ranking for alternatives and criteria. The procedure of the method is as follows (Chatterjee and Chakraborty, 2012: 387).

i: criterion, $i=1,2,3, \dots, m$

j: alternative, $j=1,2,3, \dots, n$

a_i : i. alternative

c_j : j. criterion

In the first step of ORESTE method, the criteria in the evaluation problem are sorted from the most important to the least important. Two terms can be used when sorting. These terms are presented below.

P: an alternative or criterion is preferred over another

I: two criteria or alternatives share the same rank

Then, the alternatives are sorted from the best to the worst for each criterion. After that, Besson’s ranks are calculated by the preference relations. If two criteria or alternatives are both in the same rank, then they would both receive an average rank of the places they occupy.

rc_j : Besson rank of criterion j

$r_j(a_i)$: Besson rank of alternative i with respect to criterion j

Next step is to calculate the projection distances. The projection distance is the relative positions of an alternative with respect to an arbitrary origin. The projection distance can be calculated by using Equation 1.

$d_j(0, a_i)$: projection distance of alternative i with respect to criterion j

$$d_j(0, a_i) = \frac{rc_j + r_j(a_i)}{2} \quad \text{Equation 1}$$

Next step is to calculate global Besson ranks. The sum of these ranks show the mean rank of the alternatives. The mean rank of the alternatives can be calculated by using Equation 2.

$r(a_i)$: mean rank of alternative i

$$r(a_i) = \sum_{j=1}^n r_j(a_i) \quad \text{Equation 2}$$

APPLICATION

A case have been conducted within a power plant firm to find out the best crusher machine supplier among the three different suppliers based on five evaluation criteria. This firm use biomass renewable energy sources to produce and sell energy, as well as it is a waste disposal facility. Waste of wood and wood shavings and any biomass resulting from forest and agricultural activities have been converted into dust, later those are used as a main ingredients of the energy generated system. Thus, main source of the energy generation is dust biomass.

Moreover, waste of the wood and other waste should be converted to suitable form to process them to create energy. Crusher machine is used to break into materials to pieces by compression them with knives. However, managers should take into consideration many criteria when buying a crusher machine, that is the main focus point of this article. The researchers had interviewed an industrial executive to appraise and rank criteria for enhancing supplier selection decision-making process using the ORESTE optimization technique. Industrial executive who responsible buying the crusher machine has been interviewed for evaluating and ranking crusher machine suppliers from the five perspectives.

Moisture of material (amount of the water content of the materials) is first criteria, that manager consider when select a machine. The next criteria is tons/hour specification of crusher (how many tons in a hour a machine to crush waste) , whereas third criteria is input-output properties of raw material (raw wood, recycled wood or recycled agricultural waste). The other important criteria for selecting cruster machine is electrical power of crusher and the last one is types of crushers (mobile and fixed). Mobile crusher machine is used when the raw material moisture level is 50%, output’s size is 30-50 mm and machine production capacity is 70-80 tons/ hour. On the other hand, fixed crusher machine is suitable when the produce smaller than 30-50 mm output’s size, and it works the same situation as a mobile crusher does. The ranks of the criteria can be seen in Table 1.

Table 1: *The Ranks of the Criteria*

Criterion Code	Criterion Name	rc_j
Criterion 1	moisture of the material	1
Criterion 2	tons/hour specification of crusher	2
Criterion 3	electrical power of crusher	4
Criterion 4	input-output properties of raw material	3
Criterion 5	types of crushers (mobile or fixed types)	5

The expert in the company ranks the alternatives with respect to all criteria in the second part of the same form. The answers can be seen in Table 2.

Table 2: *The Ranks of the Alternatives*

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Criterion 1	3	1	2
Criterion 2	1	1	1
Criterion 3	2	3	1
Criterion 4	2	1	1
Criterion 5	1	1	1

The rows of Table 2 can be shown with symbols.

$$c_1: a_2 P a_3 P a_1$$

$$c_2: a_1 I a_2 I a_3$$

$$c_3: a_3 P a_2 P a_1$$

$$c_4: a_2 I a_3 P a_1$$

$$c_5: a_1 I a_2 I a_3$$

According to these answers, alternative 2 is the best alternative from the viewpoint of criterion 1. Alternative 1 is the worst alternative from the viewpoint of criterion 1. Some ranks are same in Table 2. In this case, the data set should be revised. The revised version of the data set can be seen in Table 3.

Table 3: *Revised Version of the Dataset*

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Criterion 1	3	1	2
Criterion 2	2	2	2
Criterion 3	2	3	1
Criterion 4	3	1,5	1,5
Criterion 5	2	2	2

Next step is to calculate the projection distances. The projection distance is the relative positions of an alternative with respect to an arbitrary origin. The projection distance can be calculated by using Equation 1. The values can be seen in Table 4.

Table 4: *The Projection Distances*

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Criterion 1	2	1	1,5
Criterion 2	2	2	2
Criterion 3	3	3,5	2,5
Criterion 4	3	2,25	2,25
Criterion 5	3,5	3,5	3,5

Next step is to calculate global Besson ranks. The global Besson ranks can be seen in Table 5.

Table 5: *Global Besson Ranks*

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Criterion 1	4,5	1	2
Criterion 2	4,5	4,5	4,5
Criterion 3	10,5	13,5	9
Criterion 4	10,5	7,5	7,5
Criterion 5	13,5	13,5	13,5

In the last step of ORESTE method, mean ranks are calculated by using Equation 2. The values can be seen in Table 6.

Table 6: *Mean Rank Values and Ranks*

Alternative	Mean Rank Value	Rank
Alternative 1	43,5	3
Alternative 2	40	2
Alternative 3	36,5	1

The lowest mean rank shows the best alternative when analyzed all criteria together in the multi criteria decision making problem. According to the results in Table 6, alternative 3 is the best option for machine selection problem with 36,5.

CONCLUSION

Depletion of fossil energy source, as well as their impact on global warming, international attempts to decrease greenhouse gas emission and people’s environmental awareness are the factors to push the companies increase usage of renewable energy sources. Biomass energy source is a good renewable energy alternative to firms for reducing need of fossil fuels and hazardous emission, biomass waste into the environment, as well as it is cheap and huge source to create energy (Vassilev et al.,2015). Thus, comprehensive investigation have been performed by researchers to enhance usage of biomass renewable energy source.

The ORESTE method is very attractive for the researchers for it has only required ordinal data and criteria can be easily ordered based on their importance. Thus, in this research, a case have been conducted within a power plant firm in Turkey to find out the best crusher machine supplier among the three different suppliers based on five evaluation criteria. So, crusher machine supplier selection is formulated as multi criteria decision making problem and solved used ORESTE method, which aid managers to providing a comprehensive evaluation of all criteria and suppliers as a whole. Results demonstrate that third alternative (supplier) has the highest ranking when appraising the five evaluation criteria as a whole, followed by second supplier and first supplier respectively.

REFERENCES

- Adali, Esra Aytac and Aysegül Tuş Işık (2017). Ranking Web Design Firms with the ORESTE Method. *Ege Academic Review*, 17(2).
- Arslan, Hakan M. (2018). Aras Ve Oreste Yöntemleri İle Otel İşletmeleri İçin En Etkin Güneş Enerjisi Su Isıtma Sisteminin Belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 58-69.
- Cai, Yifei and Angeliki N. Menegaki (2019). Fourier quantile unit root test for the integrational properties of clean energy consumption in emerging economies. *Energy Economics*, 78, 324-334.
- Chatterjee, Prasenjit and Shankar Chakraborty (2012). Material selection using preferential ranking methods. *Materials and Design*, 35, 384–393.
- Chatterjee, Prasenjit and Shankar Chakraborty (2014). Flexible manufacturing system selection using preference ranking methods: A comparative study. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 5(2), 315-338.
- Delhaye, C., J. Teghem and P. Kunsch (1991). Application of the ORESTE method to a nuclear waste management problem. *International Journal of Production Economics*, 24(1-2), 29-39.
- Eroglu, Ergün, Bahadır Fatih Yildirim and Muhlis Özdemir (2014). Çok Kriterli Karar Vermede Oreste Yöntemi ve Personel Seçiminde Uygulanması/Oreste Method in Multi Criteria Decision Making and Personnel Selection Application. *İsletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, (76), 81.
- Fasanghari, Mehdi and Maryam Mohamed Pour (2008). Information and communication technology research center ranking utilizing a new fuzzy ORESTE method (FORESTE). In *2008 Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology* (Vol. 2, pp. 737-742). IEEE.
- Feyzi, Ammar, Hosein Rezai and Mohammadreza Ghorbanian (2017). Knowledge management assessment in Petrochemical industries. *Decision Science Letters*, 6(1), 23-36.
- Günay, Burhan and İzzet Kaya (2017). Borsa İstanbul’da Yer Alan Aracı Kurumların Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Celal Bayar University Journal of Social Sciences/Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2).
- Işık, Aysegül Tuş (2016). QUALIFLEX and ORESTE methods for the insurance company selection problem. *Alphanumeric Journal*, 4(2), 55-68.
- Leeneer, Isabelle De and Hugo Pastijn (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 327-338.
- Pastijn, Hugo and Jan Leysen (1989). Constructing an outranking relation with ORESTE. In *Models and Methods in Multiple Criteria Decision Making*, 255-1268.

- Raj, Arjun A. and Sekar Vinodh (2016). A case study on application of ORESTE for agile concept selection. *Journal of Engineering, Design and Technology*.
- Roubens, Marc (1982). Preference relations on actions and criteria in multicriteria decision making. *European Journal of Operational Research*, 10(1), 51-55.
- Saaty, Thomas L. (1980). *The analytic hierarchy process*, McGraw-Hill International Book Company, USA.
- Sriram, Nisha and Mohammad Shahidehpour (2005). Renewable biomass energy. In *IEEE Power Engineering Society General Meeting*, 612-617.
- Vassilev, Stanislav. V., David Baxter, Lars K. Andersen and Christina G. Vassileva (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*, 89(5), 913-933.
- Vassilev, Stanislav. V., David Baxter, Lars K. Andersen, Christina G. Vassileva and Trevor J. Morgan (2012). An overview of the organic and inorganic phase composition of biomass. *Fuel*, 94, 1-33.
- Vassilev, Stanislav. V., Christina G. Vassileva and Vassil S. Vassilev (2015). Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview. *Fuel*, 158, 330-350.
- Zhang, Cheng., Xingli Wu, Di Wu, Huchang Liao, Li Luo and Enrique Herrera-Viedma (2018). An intuitionistic multiplicative ORESTE method for patients' prioritization of hospitalization. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), 777.

Doğal Kaynak Zenginliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çok Ülkeli ve Karşılaştırmalı Bir Analiz⁶

MEHMET DEMİRAL^{1*} EMİNE DİLARA AKTEKİN^{2*}

*Niğde Ömer Halisdemir University, Niğde, Turkey
¹mdemiral7@hotmail.com ²dilaraktekin51@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, 13 ülkenin (Ekvador, Mısır, Endonezya, İran, Irak, Kazakistan, Malezya, Meksika, Nijerya, Peru, Rusya, Ukrayna, Venezuela) 1981-2016 dönemi verileri kullanılarak doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Kaynak zenginliği değişkeninin yanında teorik olarak ekonomik büyümeyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi beklenen fiziki sermaye, beşerî sermaye, toplam faktör verimliliği, işgücü maliyeti, döviz kuru ve hükümet harcamaları faktörleri de modele eklenmiştir. Dengesiz panel veri analiz prosedürü izlenerek elde edilen sonuçlar, geleneksel teorik yaklaşımların aksine, doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyümeyi anlamlı bir biçimde olumsuz etkilediğini göstermiştir. Diğer bulgular, fiziki sermaye, toplam faktör verimliliği ve işgücü maliyeti göstergelerinin anlamlı bir biçimde ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediğini gösterirken döviz kuru ve hükümet harcamalarının ekonomik büyümeyi artırma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Beşerî sermaye ve ekonomik büyüme arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Genel bulgular, özellikle kaynak zengini olarak adlandırılan ülkeler için bu kaynak zenginliğinin neden olabileceği olumsuz etkileri geliştirebilecek mekanizmaları önlemek için etkin politikaların ve iyi yönetim uygulamalarının önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Büyüme, Doğal Kaynak Zenginliği, Kaynak Laneti, Dış Ticaret.

6 Bu çalışma, birinci yazarın danışmanlığında ikinci yazar tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde hazırlanan aynı başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir

The Relationship between Natural Resource Abundance and Economic Growth: A Multicountry and Comparative Analysis

Abstract

In this study, the relationship between natural resource abundance and economic growth was investigated using a dataset of 13 countries (Ecuador, Egypt, Indonesia, Iran, Iraq, Kazakhstan, Malaysia, Mexico, Nigeria, Peru, Russia, Ukraine, and Venezuela) covering 1981-2016 period. In addition to the resource abundance proxy, other variables such as physical capital, human capital, total factor productivity, labor cost, exchange rate, and government expenditures that are theoretically expected to affect the economic growth directly or indirectly. Results obtained from the unbalanced panel data analysis procedure reveal that, in contradistinction to the traditional theoretical approaches, natural resource abundance significantly affects the economic growth negatively. Other findings show that the indicators of physical capital, total factor productivity, and labor cost have negative impacts on economic growth whereas exchange rate and government expenditures variables tend to stimulate the economic growth. There is no significant relationship found between human capital and economic growth. Overall evidence underlines the importance of efficient policies and good governance practices for especially so-called resource-rich countries in order to hinder the mechanisms through those negative impacts of this natural resource abundance can arise.

Keywords: Economic Growth, Natural Resource Abundance, Resource Curse, Foreign Trade.

GİRİŞ

Petrol, doğal gaz, mineraller gibi kaynak donanımına sahip ülkelerin, kaynak bakımından fakir ülkelere göre daha zengin ve avantajlı olduğu kabul edilmektedir. Ancak, zengin doğal kaynak donanımına sahip ülkelerinin büyük bir çoğunluğu kaynak fakiri ülkelere göre daha kötü bir iktisadi performans sergilemektedir. Doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme üzerine yarattığı bu belirsizlik iktisat literatüründe iki farklı yaklaşım ile ifade edilmektedir. İlk yaklaşımda, doğal kaynak zenginlikleri ülke ekonomisi için bir şans (nimet) olarak görülürken, ikinci yaklaşımda ise bir lanet olarak değerlendirilmektedir (Sachs ve Warner, 2001; Gylfason, 2001; Lederman ve Maloney, 2007). İlk yaklaşımda, doğal kaynak zenginliklerinin ülkelerin büyüme performanslarına ve gelişimlerine katkı sağlaması beklenirken, ikinci yaklaşım doğal kaynak zenginliklerinin büyümeyi yavaşlatıcı etkilerinin olduğunu ileri sürmektedir. 1950’li yıllardan sonra doğal kaynak zenginliğine sahip ülkeler üzerine yapılan bazı çalışmalar, doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme arasında ters yönlü bir ilişkinin olduğuna işaret etmektedir. Bu ters yönlü ilişki, doğal kaynak açısından zengin olan ülkelerin, doğal kaynak açısından fakir ülkeler ile kıyaslandığında, daha yavaş büyüme eğilimi gösterdiklerini ifade etmektedir. Bu durum literatürde “kaynak laneti” olarak tanımlanmıştır (Neary ve Van Wijnbergen, 1986; Gelb, 1988; Sachs ve Warner, 1999).

Doğal kaynak zenginliğinin bir lanet olduğu bulguları, 1970’li yıllardan sonra daha açık olarak gündeme gelmeye başlamıştır (Akça, vd.,2015:302). Doğal kaynak lanetinin sebepleri ve aracı değişken mekanizmaları kapsamında literatürde birbirleriyle yakından ilişkili birçok açıklama bulunduğu ileri sürülmekle birlikte bu açıklamaları sekiz başlık altında incelemek mümkündür: Asimetrik bilgiye dayalı eksik uzmanlaşma (Stiglitz, 2000), Hollanda hastalığı (Sachs ve Warner,1995; Lawer vd.,2017), gelir oynaklığı (Van der Ploeg ve Poelhekke, 2009), rant kollama (Gylfason,2004), aşırı bağımlılık (Akın, 2017), eğitimin düşüklüğü (Stijns, 2006), yolsuzluk (Leite ve Weidmann,1999; Arezki

ve Gylfason,2013) ve kötü kurumsallaşma ve yönetim göstergeleri (Jensen ve Wantchekon, 2004). Kaynak lanetinin sebepleri olarak ileri sürülen bu faktörler doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme üzerine olan negatif yönlü ilişkisini de açıklamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, petrol bolluğu başta olmak üzere doğal kaynak donanımı bakımından zengin 13 ülke (*Ekvador, Mısır, Endonezya, İran, Irak, Kazakistan, Malezya, Meksika, Nijerya, Peru, Rusya, Ukrayna, Venezuela*) için doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme ilişkisini ortaya koyarak, bu ülkelerin kaynak zenginliklerinden nasıl etkilendiğini araştırmaktır. Bu amaçla öncelikle, doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme üzerine ilişkin teorik yaklaşımlar ve literatür gelişimi sunulmaktadır. Sonrasında, 1981-2016 dönemine ilişkin 13 ülke için veri seti, araştırma modeli ve analiz prosedürü açıklanmaktadır. Elde edilen bulgular ortaya konulduktan sonra çalışma, sonuçlara ilişkin değerlendirmeler ile tamamlanmaktadır.

DOĞAL KAYNAK ZENGİNLİĞİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerine ilişkin geleneksel görüş, doğal kaynak zenginliğine sahip bir ülkenin doğal kaynak fakiri ülkeler ile kıyaslandığında daha iyi bir iktisadi performans göstereceği şeklindedir. Burada doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme için gerekli olan teknolojik yenilik ve yatırımları söz konusu ülkeye sağlayacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte doğal kaynak zenginliğinin sermaye birikimini finanse ederek ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyeceği varsayılmaktadır. Bu varsayımlar, doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme için bir şans olduğuna ve söz konusu ülke üzerinde önemli bir avantaj sağlayacağına işaret etmektedir (Badeeb vd., 2017: 123).

1950’li yıllardan sonra, doğal kaynak zengini ülkelerin doğal kaynak fakiri ülkelere göre daha kötü bir büyüme performans sergiledikleri

görülmüştür (Stijns,2005; Brunnschweiler, 2008; Frankel, 2010). Bu durum, doğal kaynak zenginliğine sahip olmanın söz konusu ülkenin büyüme performansı üzerinde olumsuz sonuçlar yaratacağını öne süren “kaynak laneti” kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Humphreys vd., 2007). Kaynak laneti hipotezi, ilk kez Auty tarafından doğal kaynak zengini ülkelerin düşük ekonomik büyüme oranlarına sahip olmalarının etkilerini ve doğal kaynak fakiri ülkelere göre daha yavaş büyüme performansı sergilemelerinin nedenlerini açıklamak için kullanılmıştır (Auty, 1993:1-3).

Tarihsel deneyimler dikkate alındığında doğal kaynak açısından zengin ülkelerin doğal kaynak açısından fakir ülkelere göre daha kötü bir büyüme performansı sergiledikleri görülmektedir (Stijns,2005; Brunnschweiler, 2008; Frankel, 2010). Bu duruma, 17. yüzyılda doğal kaynak açısından fakir Hollanda’nın doğal kaynak açısından zengin İspanya’yı; 19.ve 20. yüzyılda doğal kaynak açısından fakir Japonya ve İsviçre’nin doğal kaynak açısından zengin Rusya’ya göre daha iyi büyüme ve gelişme performansları sergilemeleri örnek olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte “Asya Kaplanları” olarak nitelendirilen Hong Kong, Singapur, Güney Kore ve Tayvan’ın doğal kaynak açısından fakir olmasına karşın dünyanın en gelişmiş ülkeleri arasında yer alması kaynak lanetinin varlığını doğrulamaktadır (Stijns, 2005: 107).

Doğal kaynak zenginliğine sahip ülkelerin milli gelirleri içerisinde genel olarak doğal kaynakların önemli bir payı bulunmaktadır. Bu durum doğal kaynak açısından zengin ülkelerin sosyal, ekonomik ve politik koşullarının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Örneğin zengin doğal kaynak donanımına sahip bir ülkenin, doğal kaynaklarını ihraç etmesi neticesinde ülkeye önemli miktarda döviz girişi sağlanmakta ve söz konusu ülkenin ulusal parası değer kazanmaktadır (Badeeb vd., 2017:124). Bu durum doğal kaynak zengini ülkenin ithalatının artmasına yol açarak yerli üretimde sahip olduğu rekabet gücünün bozulmasına neden olmaktadır (Karl,2007: 663). Bununla birlikte elde edilen gelirlerin genel olarak doğal kaynak sektörlerine kanalize edilmesi te-

knolojik yenilik ve eğitim gibi sektörlerin dışlanmasına yol açmaktadır. Böyle bir durumda ülkeler kaynak bağımlısı bir ülke haline gelmekte ve düşük büyüme oranlarına sahip olmaktadır (Badeeb vd., 2017: 124). Hatta doğal kaynak zenginliğine sahip olan ülkelerin, doğal kaynak açısından fakir ülkelere göre daha yüksek yoksulluk oranlarına ve daha düşük ortalama gelire sahip oldukları ileri sürülmektedir. Bu duruma Nijerya örnek olarak gösterilmektedir. Nijerya'nın zengin petrol yataklarına sahip olmasına karşın ülke halkının yaşam standartlarının çok düşük olması ve nüfusun %70'inin günde 1 dolardan az gelire yaşamını sürdürmeye çalışması kaynak lanetinin önemli bir göstergesidir (Beyaz ve Bakırtaş, 2017:34). Kaynak zengini olarak nitelendirilen Nijerya'nın kişi başına düşen GSYH'sinin bugünkü değerinin 1960'lardaki değeri ile karşılaştırıldığında önemli bir artış yaşanmadığı görülmektedir. Nijerya bu konuda yalnız değildir. 1965'ten 1998'e kadar İran ve Venezüella'da kişi başına düşen GSYH büyümesinin ortalama olarak yılda % -1 oranında gerçekleştiği, bu oranın Libya'da %-2, Irak'ta ve Kuveyt'te %-3, Katar'da ise %-6 olduğu görülmektedir. Bu örnekler doğal kaynak zenginliğinin ülkeler için bir nimet olarak görülmekten daha çok bir lanet olarak görülmesine neden olmaktadır. Bu durumu Suudi Arabistan Kralı Faysal şu şekilde ifade etmektedir: “Bir dönem deveye binerken Cadillac sürmeye başladık. Korkarım ki çok para harcadığımız için gelecek nesil yine develere binmek zorunda kalacaktır” (Gylfason, 2001:848).

Doğal kaynak açısından zengin olan ülke deneyimlerinin doğruladığı doğal kaynak laneti konusunda literatürde birbirleriyle yakından ilişkili açıklamaların bulunduğu ileri sürülmektedir: i) asimetrik bilgiye dayalı eksik uzmanlaşma (örn. Stiglitz, 2000), ii) Hollanda hastalığı (örn. Sachs ve Warner,1995; Lawer vd.,2017), iii) gelir oynaklığı (örn. Van der Ploeg ve Poelhekke, 2009), iv) rant kollama (örn. Gylfason,2004), v) aşırı bağıllık (örn. Akın, 2017), vi) eğitimin düşüklüğü (örn. Stijns, 2006), vii) yolsuzluk (örn. Leite ve Weidmann,1999; Arezki ve Gylfason,2013) ve viii) kötü kurumsallaşma ve yönetim göstergeleri (örn. Jensen ve Wantchekon, 2004). Bu faktörler aslında doğal kaynak

zenginliğine sahip ülkeler arasındaki kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme ilişkisi farklılıklarını da açıklamaktadır.

i) Asimetrik bilgiye dayalı eksik uzmanlaşma: Doğal kaynak zenginliğinin asimetrik bilgi aracılığıyla daha düşük büyümeye yol açmasının temel nedeni, ekonomik bir ilişkide taraflardan birinin diğeri kadar bilgiye ya da doğru bilgiye sahip olmamasıdır (Stiglitz, 2000). Asimetrik bilginin geçerli olduğu ekonomilerde, bilgi farklılıklarının olması ekonomik başarısızlıkların ve etkin olmayan kaynak dağılımlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Alp ve Karakaş, 2008:215-216). Bu durum ekonomilerde bozucu etkiler yaratırken, büyüme oranlarının da yavaşlamasına yol açmaktadır (Sarıkaya,2002:99).

ii) Hollanda Hastalığı: Doğal kaynak lanetinin en belirgin açıklamalarından birisi literatürde geniş bir inceleme konusu olan “Hollanda Hastalığı” olgusudur (Humphreys vd.,2007:5). Hollanda Hastalığı, 1960 yılında Hollanda’nın Kuzey Denizi’nde büyük miktardaki doğal-gaz keşiflerinin ardından, ülkenin imalat sektöründe görülen çıktı miktarı ve istihdam azalışlarını açıklamak için kullanılmıştır (Corden ve Neary,1982; Corden,1984). Hollanda Hastalığı’na doğal kaynak keşiflerinin sebep olabileceği gibi, mevcut bir doğal kaynağın fiyatındaki ani artışların da benzer etkiler yaratabileceği belirtilmektedir (Sachs ve Warner,1995:6).

Hollanda Hastalığı kaynak girdisinde ya da kaynak fiyatlarında yaşanan bir artış ile ülkeler üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Kaynak keşfine bağlı olarak ortaya çıkan gelir artışları ihracatın büyük oranda artmasını sağlarken aynı zamanda ülkeye yoğun miktarda döviz girişi sağlamaktadır. Bu durum söz konusu ülkenin ulusal parasının değer kazanmasına neden olmaktadır (Kutan ve Wyzan,2005: 243). Aşırı değerli ulusal para, ülke içindeki kaynak dağılımlarının yeniden tahsis edilmesine, ülkedeki üretim çeşitliliğinin azalmasına, dış ticaret dengesinin ve ticari rekabet gücünün bozulmasına yol açmaktadır. Değerlenen ulusal para sebebiyle ülkeler ithalata bağımlı hale gelmekte ve yerli üretimin

azalmasına neden olmaktadır. Bu durum ülkelerdeki büyüme oranlarının yavaşlamasına yol açmaktadır (Humphreys vd., 2007: 5).

Hollanda Hastalığı olgusu kaynak laneti paradoksunun temel nedenleri arasında gösterilmektedir. Bu iki olgunun benzer özellikleri bulunmasına karşın etkileri bakımından birbirlerinden farklılaşmaktadırlar. Kaynak laneti durumunda yavaş bir büyümeye karşılık, ihracatın çeşitlendirilmesi gerekli iken Hollanda hastalığı durumunda ise, ekonomik büyümedeki iyileşmelere karşın, imalat ve kaynak dışındaki sektörlerin daralması söz konusudur. Kaynak laneti ve Hollanda hastalığının olası etkileri karşılaştırmalı olarak Tablo 1’de gösterilmektedir (Larsen,2006:612; Bal vd., 2015: 302).

Tablo 1. Kaynak Talihsizliği ve Hollanda Hastalığı Karşılaştırması

	Kaynak Laneti		
	Etkiler	Yok	Var
Hollanda Hastalığı	Yok	Ekonomide büyüme ve ihracat farklılaştırması	Ekonomide durgun büyüme, fakat ihracat farklılaştırması
	Var	Ekonomide büyüme, fakat imalat sanayilerinde daralma	Ekonomide durgun büyüme ve imalat sanayilerinde daralma

Kaynak: Larsen, 2006:612; Bal vd., 2015: 302.

iii) Gelir oynaklığı (volatilité): Doğal kaynak zenginliğinin gelir oynaklığına neden olarak ekonomik büyümeyi dolaylı olarak yavaşlatmasının ‘kaynak laneti’nin önemli bir açıklaması olduğu belirtilmektedir (Van der Ploeg ve Poelhekke, 2009: 1). Doğal kaynak fiyatlarının oynak olması, bu kaynaklardan elde edilecek gelirlerin aniden artış ya da azalış göstermesine neden olmaktadır (Çelik vd.,2018:10). Bu durum, zengin doğal kaynak donanımına sahip ülkelerde büyümenin istikrarsız ve öngörülemez olmasına neden olmaktadır (Van der Ploeg ve Poelhekke, 2009: 1).

iv) Rant kollama: Doğal kaynak lanetinin bir diğer önemli açıklaması, doğal kaynak zenginliği ile rant kollama arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Rant kollama, bireysel ya da grup şeklinde örgütlenen kişilerin piyasalara girmek için uygulanan sınırlamaları karşılıksız bir gelir elde etmek amacıyla ortadan kaldırması olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram, ülkelerde siyasi, ekonomik ve sosyal yapının bozulmasına yol açarken aynı zamanda büyüme oranlarının da yavaşlamasına neden olmaktadır (Karakaş ve Çak, 2007: 77).

v) Aşırı bağıllık: Doğal kaynak lanetinin bir diğer açıklaması, doğal kaynaklara olan aşırı bağıllık ilişkisine dayanmaktadır. Bireylerin sahip olduğu bilgilere gerçek durumdan daha fazla inanmaları aşırı bağıllık olarak ifade edilmektedir. Aşırı bağıllık özellikle zengin doğal kaynak donanımına sahip ülkelerin sık karşılaştığı sorunlar arasında yer almaktadır. Doğal kaynak zenginliklerine duyulan bağıllık, kaynakların yanlış alanlara transfer edilmesine, yatırım oranlarının minimum düzeye inmesine ve yöneticilerin yanlış kararlar vermesine neden olmaktadır. Bu durum, ülkelerin gelişme ve büyüme temelli yapılardan, kaynak bağımlısı ülke yapısına doğru şekil değiştirmesine neden olmaktadır (Akın, 2017: 13).

vi) Eğitimin Düşüklüğü: Doğal kaynak lanetinin bir diğer önemli açıklaması, doğal kaynak zenginliği ile eğitim arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. İnsanların bilgiye ulaşmalarının ve asimetric bilgidan kurtulmalarının en kısa yolu eğitim faktörü ile gerçekleşmektedir. Ancak doğal kaynak zenginlikleri insanların eğitime olan ihtiyacının körelmesine neden olmaktadır. Doğal kaynak zengini ülkeler de genellikle eğitim harcamalarının gereksiz olduğu ve bu yönde yapılan yatırımların geçici olduğu ifade edilmektedir. Bu durum eğitim sektörünün geri plana düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca doğal kaynağa dayalı endüstrilerin diğer endüstriler ile kıyaslandığında daha niteliksiz işgücüne sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple, bu endüstrilerin pozitif dışallık yaratma kapasitesi diğer endüstrilere göre oldukça kısıtlıdır. Doğal kaynağa dayalı endüstrilerde eğitilmiş işgücüne çok fazla gereksinim

duyulmaması, doğal kaynak zenginliğinin eğitim alanındaki yatırımları ve teknolojik ilerlemeleri engellemesi dolayısıyla ekonomik büyümeyi yavaşlattığını ortaya koymaktadır (Stijns, 2006: 1061).

vii) Yolsuzluk: Doğal kaynak zenginliğinin yolsuzluğa neden olarak ekonomik büyümeyi dolaylı olarak yavaşlatmasının ‘kaynak laneti’ nin önemli bir açıklaması olduğu belirtilmektedir (Yeşilyurt, 2013: 64). Doğal kaynak zengini ülkelerde (petrol ve doğalgaz gibi) kaynaklara olan bağımlılık yolsuzluk oranlarının artmasına yol açmaktadır. Yolsuzluk, ülkelerin makroekonomik yapılarını doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Bu etkiler arasında, kaynak dağılımlarının bozulması, kamu sektöründeki verimliliğin azalması, büyümenin yavaşlaması, gelir ve faktör dağılımındaki eşitsizliklerin artması yer almaktadır. Buna bağlı olarak da ülkede istikrarsızlığın yaşanması kaçınılmaz olmakta ve söz konusu ülke kötü bir iktisadi performansla karşı karşıya kalmaktadır (Berksoy ve Yıldırım,2017: 13).

viii) Kötü Kurumsallaşma ve Yönetişim Göstergeleri: Doğal kaynak zenginliğinin kötü kurumsallaşma ve yönetişim göstergeleri aracılığıyla daha düşük büyümeye yol açmasının temel nedeni, ekonomideki birimlerin var olan kaynaklardan daha fazla rant elde etmek istemeleridir. Doğal kaynak zenginliklerinden elde edilen rantlar, hükümetleri ve özel kuruluşları yolsuzluğa, yozlaşmaya ve kurumsal yapıların bozulmasına teşvik etmektedir. Bu yüzden de doğal kaynak sektörünün yoğun olduğu ekonomilerde kurumsal yapıların olumsuz yönde etkilenmesi söz konusu olmaktadır (Leite ve Weidman, 1999).

Doğal kaynak zenginlikleri, kurumsal yapıların ve yönetişim göstergelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum zengin doğal kaynak donanımına sahip ülkelerde kaynak dağılımının bozulmasına, sosyal adaletsizliklerin artmasına ve ekonomik verimin düşmesine yol açmaktadır. Böylece doğal kaynak zenginlikleri, toplumun büyüme ve refah seviyesi üzerinde genel olarak olumsuz etkiler yaratmaktadır (Wantchekon,1999; Ross, 2001).

LİTERATÜR

Doğal kaynak zenginlikleri ile ekonomik büyüme ilişkisine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı doğal kaynak zenginliklerinin ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşırken, bir kısım çalışmalar ise doğal kaynak zenginliklerinin olumlu etkiler yarattığı ve ülkelerin gelişmelerine yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu kısımda doğal kaynak zenginliklerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri üzerine yapılmış çalışmaların literatür gelişimi verilmektedir.

Sachs ve Warner (1995), 1971-1989 dönemleri arasını inceledikleri çalışmada, doğal kaynak ihracatının ülke ekonomilerini nasıl yönlendirdiğini araştırmışlar ve doğal kaynak zenginliklerinin ekonomileri olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Yazarlar bu olumsuz ilişkiyi, kişi başı gelir, ticaret politikası, devlet verimliliği, yatırım oranları ve diğer değişkenler gibi ekonomik büyüme için önemli bulunan değişkenler ile incelemişler ve kaynak zengini ülkelerin kaynak fakiri ülkelere göre daha yavaş büyüme eğiliminde olduğunu belirtmektedirler.

Sachs ve Warner (2001), doğal kaynak zenginliklerinin ülkelerde kaynak lanetine neden olduğunu ifade ederken, bu zenginliklerin ekonomik büyümenin önünde engel teşkil ettiğini belirtmektedirler.

Gylfason (2001), doğal kaynak donanımlarının ekonomik büyümeyi yavaşlattığını ifade ederken, bu doğal zenginliklerin ekonomik büyüme ve eğitim gibi diğer alanların gelişimi önünde engel teşkil ettiğini savunmaktadır.

Atkinson ve Hamilton (2003), 1980-1995 yılları arasını ve 103 ülkeyi kapsayan çalışmalarında zengin doğal kaynak donanımlar, tasarruflar ve ekonomik büyümenin birbirleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları çerçevesinde, doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme arasında olumsuz bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Jiménez-Rodríguez ve Sanchez (2005), 1972-2001 dönemleri arasını kapsayan çalışmada petrol şoklarının başlıca sanayi olmak üzere ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 8 OECD ülkesi için incelemiştir. Çok değişkenli VAR analizi yöntemi yardımıyla gerçekleştirilen bu çalışma, petrol fiyatlarında meydana gelen artışın petrol ithal eden ülkelerin Japonya haricinde ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiler yaratırken, petrol ihraç eden ülkelere İngiltere'nin ekonomik büyümesini olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Çalışmada ayrıca petrol ihraç eden Norveç'in ekonomisi üzerinde olumlu etkiler yarattığını tespit etmişlerdir.

Roeger (2005), petrol fiyatlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceledikleri AB ve OECD ülkeleri için petrol fiyatlarının ülkeler üzerinde bozucu etkiler yarattığını belirtmektedir.

Mehlum, Moene ve Torvik (2006), doğal kaynak zenginlikleri ülkeler için hem olumlu hemde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Ülkelerin bu kaynak zenginliklerinden olumsuz etkilenmesini iyi işlemeyen kurumsal yapılar varlığına dayandırmaktadırlar. Çalışmada 1965-1990 dönemi arasını yapılan analiz yöntemiyle incelemişler ve kurumsal yapıların başarısına göre ekonomik büyümelerin belirlendiğini tespit etmişlerdir.

Oomes ve Kalcheva (2007), 1995-2005 yılları arasını ve Rusya'yı inceledikleri çalışmada, Johansen eşbütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Analiz için reel efektif döviz kuru, dış talep, yolsuzluk, petrol fiyatı, hükümet harcamaları gibi değişkenler kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre, petrol fiyatlarındaki aşırı yükselmelerin, reel döviz kurunu etkilediği fakat aşırı değerlendirmede tespit edilmiştir.

Anoruo ve Elike (2009), 1971-2016 dönemi arasını ve 6 Afrika ülkesini kapsayan araştırmalarında petrol fiyatları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme testi yöntemleriyle incelemişler ve petrol fiyatlarındaki yükselişlerin ekonomik büyümeyi yavaşlattığını tespit etmişlerdir.

Hanabusa (2009), 2000-2008 dönemleri arasını ve Japonya’yı incelediği çalışmada petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre, petrol fiyatları ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki bulunduğunu ve bu ilişkinin çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirtmektedir.

Oyesanmi (2011), doğal kaynak zenginliklerinin Nijerya ekonomisi üzerindeki etkisini incelediği çalışmada Johansen eşbütünleşme testi, VEC ve VAR yöntemleri ile uzun dönem dengesinin varlığını incelemiştir. 1970-2009 dönemleri arasını ham petrol ihracatı ve tarımsal üretim arasındaki ilişkiyi araştırmış ve bu iki değişken arasında ters yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kiani (2011), 1990-2008 dönemleri arasını ve Pakistan’ı kapsayan çalışmada, yüksek petrol fiyatlarının Pakistan ekonomik büyümesi üzerindeki etkisini incelemiş ve ham petrol fiyatlarındaki artışların ekonomik büyümeyi negatif yönlü etkilediğini belirtmektedir.

Parlak yıldız ve Uçan (2012), 1980-2009 yılları arası yıllık veriler kullanılarak IMF kredilerinin Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisini eşbütünleşme ve Hata Düzeltme Modeli (HDM) analiz yöntemleri ile incelemiştir. Analiz sonucuna göre, kısa vadede IMF politikalarının ekonomi üzerinde pozitif etkiler yarattığı belirtilirken, uzun vadede negatif etkiler yarattığını belirtmektedirler. Çalışmada Hollanda Hastalığı ve IMF politikalarının neden olduğu etkilerin benzerlik göstermesinden dolayı, IMF politikalarının neden olduğu etkilerin “IMF Hastalığı” olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Akça, Bal ve Demiral (2015), 1996-2012 yılları arasını ve MENA ve Hazar bölgesinde 21 ülke kapsamında inceledikleri doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yönetim göstergelerinin aracılık etkisini, panel veri analizi yöntemi ile incelemiştir. Analiz sonucuna göre, doğal kaynakların ekonomik büyümeyi artırırken, yönetim göstergelerini anlamlı biçimde olumsuzlaştırdığını belirlemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, ülkelerin kurumsal yapılarının iy-

ileştirilmesi ve olumsuz etkilere yönelik çözüm yolları üretilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

İlgili literatürdeki bulguların, kullanılan yöntem, incelenen ülkeler ve incelenen dönem bakımından farklılaşabildiği görülmektedir. Bu nedenle öncelikle doğal kaynak zengini ülkelerin, bir kaynak laneti süreci geçirdiklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu gereksinimden hareketle, farklı değişkenler ve veri seti kullanarak, doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyüme kapsamında farklı bölgelerden seçilmiş ülkeleri inceleyen bu çalışma, mevcut literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

AMPİRİK ÇERÇEVE

Çalışmanın ampirik bölümünde öncelikle tahmin edilecek modeller açıklanmakta ve veri setleri ile kaynaklar tanıtılmaktadır. Sonrasında ise, farklı testler ile belirlenen uygun tahminciler yardımıyla yapılan panel regresyon analiz sonuçları verilmektedir.

Veri Seti, Değişken Açıklamaları ve Kaynaklar

Çalışmada, farklı bölgelerden, örneklemine petrol bolluğu başta olmak üzere doğal kaynak donanımı bakımından zengin gelişmekte olan 13 ülke oluşturmakla birlikte ülkeler veri kısıtı altında seçilmiştir. Buna karşın bazı ülkelerin bazı yılları için eksik veriler bulunduğundan çalışmanın ampirik çatısı dengesiz panel veri analizi prosedürü ile yürütülmüştür. Ampirik analiz, petrol başta olmak üzere doğal kaynak donanımı bakımından zengin gelişmekte olan 13 ülke (Ekvador, Mısır, Endonezya, İran, Irak, Kazakistan, Malezya, Meksika, Nijerya, Peru, Rusya, Ukrayna ve Venezuela) için 1981-2016 dönemini kapsayan 36 (T) yıllık panel verileri kullanılmıştır. Ekonomik büyüme göstergesi, kişi başına reel GSYH değişkeni ile gösterilmiştir. Bu bağımlı değişkeni açıklayıcı etkileri incelenen doğal kaynak zenginliğini temsilen, petrol bolluğu başta olmak üzere doğal kaynak donanımı kullanılmıştır.

Böylece doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi incelenebilecektir. Ek olarak, ekonomik büyümenin önemini ortaya koymak ve modelin tahmin gücünü artırmak için, fiziki sermaye, beşeri sermaye, toplam faktör verimliliği, işgücü maliyeti, döviz kuru ve hükümet harcamaları da modele dâhil edilmiştir.

Çalışmada kullanılan veriler ile açıklamalarına ve veri kaynaklarına ilişkin bilgiler aşağıda Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Kullanılan Değişkenler, Açıklamaları ve Veri Kaynakları

Değişken	Açıklama	Kaynak
KBRGSYH	Kişi Başına Reel GSYH	Penn World Table, 2019; Feenstra vd., 2015)
FİZSER	Fiziki Sermaye	Penn World Table, 2019 ; Feenstra vd., 2015)
BESSER	Beşeri Sermaye	WB-WDI, 2019
TFAKVER	Toplam Faktör Verimliliği	Penn World Table, 2019 ; Feenstra vd., 2015)
EMEKMAL	İşgücü Maliyeti	Penn World Table, 2019; Feenstra vd., 2015)
DKUR	Döviz Kuru	Penn World Table, 2019; Feenstra vd., 2015)
HUKHARC	Hükümet Harcamaları	Penn World Table, 2019; Feenstra vd., 2015)
KAYNAKZENG	Doğal Kaynak Zenginliği	U.S. Energy Information Administration, 2019

Panel Analiz Modeli

Literatürde doğal kaynak zenginliği ve ekonomik büyümenin belirleyicilerini inceleyen çalışmalarda geniş bir açıklayıcı değişkenin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın teorik modeli ise, Nguyen (2009) ve Knight, Loayzo ve Villanueva (1993) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan spesifikasyonlar dikkate alınarak şu şekilde oluşturulmuştur:

$KBRGSYH = f (FİZSER, BESSER, TFAKVER, EMEKMAL, DKUR, HUKHARC, KAYNAKZENG)$

Çalışmada, bağımsız (açıklayıcı) değişkenlerin bağımlı değişkeni (kişi başına reel GSYH) hangi yönde ve nasıl etkilediklerinin değerlendirilmesi amacıyla oluşturulan uzun dönem doğrusal panel regresyon modeli şu şekildedir:

$$KBRGSYH_{it} = \beta_0 + \beta_1 FİZSER_{it} + \beta_2 BESSER_{it} + \beta_3 TFAKVER_{it} + \beta_4 EMEKMAL_{it} + \beta_5 DKUR_{it} + \beta_6 HUKHARC_{it} + \beta_7 KAYNAKZENG_{it} + u_{it}$$

($i = 1, 2, \dots, 13$; $t = 1981, 1982, \dots, 2016$)

($N = 13$)

($T = 36$)

Modelde tüm değişkenler yukarıda tabloda açıklandığı gibi iken, i ülkeyi, t yılı, β_0 sabit terimi ve u_{it} hata terimini temsil etmektedir (Alus, 2006: 31). Daha önceki çalışmalarda elde edilen bulgular ve teorik açıklamalar doğrultusunda kesin bir bilgi olmamakla birlikte, doğal kaynak zenginliklerinin kişi başına reel GSYH (KBRGSYH)’yı olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Bu pozitif yönlü etkinin geçerli olmaması (negatif olması) ya da anlamsız olması ise kaynak laneti bulgusu olarak ifade edilebilecektir.

Diğer bir durum fiziki sermaye, beşeri sermaye, toplam faktör verimliliği, işgücü maliyeti, döviz kuru ve hükümet harcamalarının büyüme üzerine olan etkisidir. Teorik olarak, fiziki sermaye, beşeri sermaye ve toplam faktör verimliliğinin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilemesi öngörülmektedir. Ancak çalışmada dikkat edilen unsurlar ve ülkelerin farklılığından dolayı fiziki sermaye, beşeri sermaye ve toplam faktör verimliliğinin büyümeyi olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir. Çalışmada ele alınan ülkeler için işgücü maliyetlerinin yüksek olması büyüme üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkaracaktır. Buna göre işgücü maliyetinin söz konusu ülkeler için büyümeyi olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir. Bununla birlikte döviz kuru ve hükümet har-

camalarının çalışmada ele alınan ülkeler için büyümeyi olumlu yönde etkilemesi öngörülmektedir.

Yukarıda belirtilen regresyon modeli, serilerin özelliklerine uygun olarak bazı ülkelerin bazı yılları için eksik veriler bulunduğundan çalışmanın ampirik çatısı dengesiz panel veri analizi prosedürü takip edilerek tahmin edilmiştir. Panel veri setleri zaman serisi ve yatay-kesit serilerine göre birçok avantaj sağlamaktadır: Panel veri setlerinde, gözlem sayısı daha fazla olmakta, serbestlik derecesi daha fazla artmakta ve açıklayıcı değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu diğerlerine kıyasla daha az olmaktadır. Ayrıca panel veri setleri, daha karmaşık modeller oluşturulmasına imkan tanıyarak ekonomik tahmin yönteminin etkinliğini artırmaktadır (Baltagi, 2005: 4-9).

Panel Birim Kök Testleri

Çalışmanın ekonometrik modelinin doğru metodolojiyle tahmin edilmesi amacıyla serilerin entegre derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde bu amaçla kullanılabilecek çeşitli birim kök testleri bulunmaktadır. Panel birim kök testleri temel olarak, yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan (1. nesil) ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan (2. nesil) testler olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Analiz yöntemlerinde, 1. nesil olarak ifade edilen birim kök testleri, Levin-Lin ve Chu, Breitung, Im Pesaran ve Shin testleridir. Çalışmanın serilerinin olasılık değerine göre 1. veya 2. nesil oldukları belirlenmektedir. Serilerin olasılık değerlerinin 0'a yakın olması durağanlık göstergesi iken, 1'e yakın olması birim kök olduğunun göstergesidir (Çınar, 2010: 594). Bu doğrultuda çalışmada, Levin, Lin ve Chu (2002) ile Im, Pesaran ve Shin (2003) birim kök testi uygulanmıştır.

Panel Regresyon Modelleri Tahmin Yöntemi

Panel veri setlerinin analizlerde tahmin edilen modellerde genellikle sabit ve rassal etkiler tahmin modelleri kullanılmaktadır (Brooks, 2008: 490). Sabit

etkiler modeli (fixed effects), gözlemlenmeyen bireysel etkilerin sabit bir parametre olduğu varsayımı altında eğim katsayılarının değişmediği model olarak ifade edilmektedir. Bu modelde birimlerin davranışlarındaki değişiklikler sabit terimdeki değişikliklerle ifade edilmektedir. Tahmin edilen sabit etkiler ve rassal etkiler modellerinin dışında, modeldeki yatay kesitlerin tamamı için ortak bir sabit terim mevcuttur. Bu ortak sabit terim havuzlanmış en küçük kareler modelinde tahmin edilmektedir. Bu modelde her bir yatay kesite bağlı olarak ifade edilen kukla değişkenleri dahil edilmeden bütün kesit verileri bir havuzda toplanmakta ve bağımlı değişkenleri etkileyen bağımsız değişkenlerin nasıl bir etki yarattığı belirlenmektedir (Sayılğan ve Süslü, 2011: 84-85; Bal ve Akça, 2016: 102). Rassal etkiler modeli (random effects) ise, kesit birimlerinin veya zaman verilerinde meydana gelen değişimlerin hata terimi gibi tesadüfi bir değişken olarak kabul edildiği modeldir (Gujarati, 2004: 650-651; Bal ve Akça, 2016: 102). Sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri üç farklı şekilde tahmin edilmektedir. Bu modeller için zaman, grup ya da her ikisinin de etkili olduğu çift yönlü model tahmini yapılmaktadır. Model tahmini tek-yönlü ya da çift-yönlü olarak tahmin edilmektedir. Bu nedenle sayılan durumları dikkate alan F, LM, Honda ve Hausman gibi testlerin sonuçlarına göre en uygun model belirlenmektedir (Brooks, 2008; Bal ve Akça, 2016: 102-104).

Ampirik Bulgular

Çalışmada serilerin durağanlıklarının kontrolü için Levin, Lin ve Chu (2002) ile Im, Pesaran ve Shin (2003) panel birim kök testleri uygulanmış, trend ve trendsiz süreçlere ilişkin testlerin sonuçları Tablo 3’de sunulmuştur. Sonuçlar, tüm değişken serilerinin trendli ve trendsiz süreçlerde seviyede durağan (I(0)) olduğunu göstermektedir.

Tablo 3: Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Levin, Lin ve Chu (2002)				Im, Pesaran ve Shin (2003)			
	Trendsiz		Trendli		Trendsiz		Trendli	
	Test ist.	p	Test ist.	p	Test ist.	p	Test ist.	p
KBRGSYH	-6,830***	0,000	-6,588***	0,000	-7,614***	0,000	-5,493***	0,000
FİZSER	-3,418***	0,000	-3,775***	0,000	-6,602***	0,000	-6,914***	0,000
BESSER	-1,791**	0,036	-1,936**	0,026	-5,361***	0,000	-2,558***	0,005
TFAKVER	-8,197***	0,000	-7,249***	0,000	-8,080***	0,000	-6,456***	0,000
EMEKMAL	-12,512***	0,000	-11,641***	0,000	-13,504***	0,000	-12,071***	0,000
DKUR	-19,522***	0,000	-12,856***	0,000	-11,042***	0,000	-8,366***	0,000
HUKHARC	-4,478***	0,000	-2,882***	0,002	-7,614***	0,000	-5,938***	0,000
KAYNAKZ-ENG	-6,123***	0,000	-5,736***	0,000	-8,619***	0,000	-7,292***	0,000

*Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Tablo 4: Tahmin Modeli Belirleme Testleri

	t istatistikleri	p
F grup sabit etkiler modeli	4,167***	0,000
F zaman sabit etkiler modeli	1,872***	0,003
F çift yönlü sabit etkiler modeli	2,846***	0,000
Breusch-Pagan grup rassal etkiler modeli	25,557***	0,000
Breusch-Pagan zaman rassal etkiler modeli	4,718**	0,029
Breusch-Pagan çift yönlü rassal etkiler modeli	30,275***	0,000
Honda grup rassal etkiler modeli	5,055***	0,000
Honda zaman rassal etkiler modeli	2,172**	0,014
Honda çift yönlü rassal etkiler modeli	5,110***	0,000
Hausman Testi	39,574***	0,000

*Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.*

Çalışmada incelenen regresyon modelini tahmin etmek için kullanılacak yöntemin belirlenmesi sebebiyle yapılan testlerin sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir. Tabloda yer alan F testi sonuçları, regresyon modelinin tahmin edilmesi amacıyla havuzlanmış EKK yöntemi ile sabit etkiler

modelini karşılaştırmak için uygulanmaktadır. F testi sonuçları regresyon tahmininde sabit etkiler modelinin kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Regresyon modelinin tahmininde sabit etkiler modeli test edildikten sonra rassal etkiler modeli ile havuzlanmış EKK yöntemi karşılaştırılmaktadır. Rassal etkiler modeli ile havuzlanmış EKK yönteminin karşılaştırılmasında Breuch-Pagan (1980) ve Honda (1985) testleri kullanılmaktadır. Breuch-Pagan ve Honda test sonuçları regresyon modelinde rassal etkiler modelinin kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Hem F testi hem de Breuch-Pagan ve Honda testi sonuçları, sabit etkiler modeli ve rassal etkiler modelinin uygulanabileceğini göstermektedir. Rassal etkiler modeli ve sabit etkiler modelinin karşılaştırılıp hangi test modelinin uygun olduğunu seçmek için Hausman testinden faydalanılmaktadır (Yaffee, 2003: 10). Hausman testi sonuçlarına göre, regresyon modelinin tahmininde sabit etkiler modelinin kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Doğrusal regresyon modelinin önemli varsayımlarından birisi, sabit varyans varsayımdır. Bu varsayıma göre hata terimi varyansı, bağımsız değişkenlerdeki değişimlere bağlı olarak değişmeyip aynı kalmalıdır. Hata terimi varyanslarının bağımsız değişkenlerle birlikte değişmesi durumunda değişen varyans sorunu ortaya çıkmaktadır. Doğrusal regresyon modelinin bir diğer önemli varsayımı da, hata teriminin birbirini izleyen değerleri arasında ilişki olmadığıdır. Hata terimleri arasında ilişki olması durumunda otokorelasyon sorunu ortaya çıkmaktadır (Bal ve Akça, 2016: 108). Verilerin özelliklerine bağlı olarak değişen varyans ve otokorelasyon sorunları bekleniyor olmasından dolayı regresyon modelinin, değişen varyans ve otokorelasyon sorunu hesaba katılmak üzere dönem ağırlıklarına bağlı olarak panel düzeltilmiş standart hata (*panel-corrected standard error- PCSE*) yöntemi ile tahmin edilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçları sonuçları Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5: Regresyon Modelinin Sabit Etkiler Modeli ile Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t istatistikleri (PCSE)	p
FİZSER	-0,390	0,109	-3,574***	0,000
BESSER	-0,006	0,004	-1,513	0,131
TFAKVER	-0,264	0,033	-8,051***	0,000
EMEKMAL	-0,091	0,048	-1,879*	0,061
DKUR	0,002	0,000	3,580***	0,000
HUKHARC	0,014	0,013	1,052*	0,093
KAYNAKZENG	-0,261	0,029	-9,023***	0,000
C	0,001	0,004	-0,149	0,881
R ² = 0.579 Düzeltilmiş R ² = 0.558		F istatistiği = 27.369*** p = 0.000		
<i>Not: *** ve * sırasıyla istatistiklerin %1 ve %10 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.</i>				

Regresyon modelinin sabit etkiler modeli ile tahmin sonuçlarına göre, fiziki sermaye, toplam faktör verimliliği, işgücü maliyeti ve doğal kaynak zenginliği değişkenleri ekonomik büyümeyi istatistiki olarak anlamlı bir biçimde negatif yönde etkilemektedir. Beşeri sermaye değişkeninin ekonomik büyümeyi negatif etkilemesine rağmen etkinin istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Döviz kuru ve hükümet harcamaları değişkenleri ise, ekonomik büyümeyi istatistiki olarak anlamlı bir biçimde pozitif yönde etkilemektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, petrol bolluğu başta olmak üzere kaynak zenginini 13 ülke için, doğal kaynak zenginliği ile kişi başına reel GSYH tarafından ölçülen ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1981-2016 dönemi için ekonometrik olarak incelenmiştir. Farklı testlerle belirlenen uygun tahminciler kapsamında yapılan panel regresyon analiz bulgularına göre; fiziki sermaye, toplam faktör verimliliği, işgücü maliyeti ve doğal kaynak zenginliği değişkenleri ekonomik büyümeyi istatistiki olarak anlamlı bir biçimde negatif yönde etkilemektedir. Beşeri ser-

maye değişkenin ekonomik büyümeyi negatif etkilemesine rağmen etkinin istatistiki olarak anlamsız olduğu görölmektedir. Döviz kuru ve hükümet harcamaları değişkenleri ise, ekonomik büyümeyi istatistiki olarak anlamlı bir biçimde pozitif yönde etkilemektedir.

Ulaşılan bu ampirik sonuçlara göre, doğal kaynak zenginliğinin ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yarattığı görölmektedir. Çalışmada ele alınan ülkeler kaynak zenginliğine sahip olmasına karşın kötü bir iktisadi performans göstermektedirler. Bu sonuçlar, ele alınan ülkeler kapsamında, zengin doğal kaynak donanımına sahip ülkelerin yavaş bir ekonomik büyüme sergilediklerini ileri süren “kaynak laneti”ni doğrular niteliktedir.

Doğal kaynak zenginliğine sahip seçilen ülkelerde, istikrarlı ve güçlü bir ekonomik büyüme göstergelerinin sağlanabilmesi için, ekonomiler de ilk olarak kaynak bağımlılıklarının azaltılması gerekmektedir. Bu nedenle ülke işgücünün kaynak sektöründen diğer sektörler kaydırılması, kaynaklardan elde edilen gelirlerin yatırım alanlarına kanalize edilerek kaynak dışı sektörlerinin geliştirilmesi, kaynak lanetinin gelişim kanallarını önleyebilecektir. Böylece doğal kaynak zenginlikleri ülkelerin gelişiminde önemli bir girdi olarak kullanılabilir ve uzun vadede büyüme performansını olumlu bir şekilde etkileyebilecektir. Bununla birlikte kaynak zenginliğinden elde edilen gelirlerin, eğitimin teşviki, yolsuzluğun ve gelir oynaklığının azaltılması, kurumsal yapıların daha şeffaf, hesap verilebilir ve hukuki temele dayandırılması, dolaylı olarak, söz konusu ülkelerde kaynak lanetinin gelişimini önleyebilecektir.

KAYNAKÇA

- Akça, E. E., Bal, H. ve Demiral, M. (2015). Doğal Kaynak Zenginliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisinde Yönetişim Göstergelerinin Aracılık Etkisi: MENA ve Hazar Ülkelerinden Ampirik Bulgular. *Ege Akademik Bakış*, 15(3), 301-312.
- Akın, I. (2017). Davranışsal Finans Açısından Yatırımcıların Kararlarının İncelenmesi. *International Journal of Academic Value Studies*,3(15), 11-21.
- Anoruo, E. ve Elike, E. (2009). An Empirical Investigation into the Impact of High Oil Prices on Economic Growth of Oil-Importing African Countries. *Journal of Economic Perspectives*, 3(2), 121-129.
- Arezki, R. ve Gylfason T. (2013). Resource Rents, Democracy, Corruption, and Conflict: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Journal of African Economies*, 22(4), 552-569.
- Atkinson, G. ve Hamilton, K. (2003). Savings, Growth and the Resource Curse Hypothesis. *World Development*, 31(11), 1793-1807.
- Auty, R. M. (1993). *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*, London: Routledge.
- Badeeb, R. A., Lean, H. H. ve Clark, J. (2017). The Evolution of the Natural Resource Curse Thesis: a Critical Literature Survey. *Resources Policy*, 51,123-134.
- Bal, H. ve Akça, E. E. (2016). Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Belirleyicileri: Seçilmiş Doğu Asya ve Pasifik Ülkelerinden Ampirik Bulgular. *Sosyoekonomi*, 24(30), 91-111.
- Baltagi, B.H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (Third edition), John Wiley & Sons, Ltd.
- Berksoy, T. ve Yıldırım, N. E. (2017). Yolsuzluk Kavramına Genel Bir Bakış: Problemler ve Çözüm Önerileri. *Journal of Awareness (JOA)*, 2(1), 1-18.
- Beyaz, Z. ve Bakırtaş, İ. (2017). Doğal Kaynaklar Temelinde İç Çatışmaların Ekonomik Teorisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 27-41.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance* (Second edition), New York: Cambridge University Press.
- Brunnschweiler, C. N. (2008). Cursing the Blessing? Natural Resources Abundance, Institutions and Economic Growth. *World Development*, 36(3), 399-419.
- Corden, W. M. (1984). Booming Sector and Dutch Disease Economics: Survey and Consolidation. *Oxford Economic Papers*, 36(3), 359-380.
- Corden, W. M. ve Neary, P. (1982). Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825-848.
- Çelik, İ., Özdemir, A. ve Gülbahar, S. D. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Getiri ve Volatilité Yayılımı: NIMPT Ülkelerinde VAR-EGARCH Uygulaması. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(636), 9-24.

- Çınar, S. (2010). OECD Ülkelerinde Kişi Başına GSYİH Durağan Mı? Panel Veri Analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(2), 591-601.
- Feenstra, R. C., Inklaar, R. ve Timmer, M. P. (2015). The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.
- Frankel, J. A. (2010). The Natural Resource Curse: a Survey. *NBER Working Papers*, No. 15836.
- Gelb A. (1988). *Windfall Gains: Blessing or Curse?* Oxford: Oxford University Press.
- Gujarati, D.N. (2004). *Basic Econometrics* (Fourth edition), McGraw-Hill Companies.
- Gylfason, T. (2001). Natural Resources, Education, and Economic Development. *European Economic Review*, 45(4-6), 847-859.
- Gylfason, T. (2004). Natural Resources and Economic Growth: From Dependence to Diversification. *CEPR Discussion Papers*. No. 4804.
- Hanabusa, K. (2009). Causality Relationship between the Price of Oil and Economic Growth in Japan. *Energy Policy*, 37, 1953-1957.
- Humphreys, M., Sachs, J.D. ve Stiglitz, J. E. (2007). *Escaping the Resource Curse*, New York: Columbia University Press.
- Jensen, N. ve Wantchekon, L. (2004). Resource Wealth and Political Regimes in Africa. *Comparative Political Studies*, 37(7), 816-841.
- Jiménez-Rodríguez, R. ve Sanchez (2005). Oil Price Shocks and Real GDP Growth: Empirical Evidence for Some OECD Countries. *Applied Economics*, 37, 201-228.
- Karakaş, M. ve Çak, M. (2007). Yolsuzlukla Mücadelede Uluslararası Kuruluşların Rolü. *Maliye Dergisi*, (153), 74-101.
- Karl, T. L. (2007). Oil-Led Development: Social, Political, and Economic Consequences. *Encyclopedia of Energy*, 4(8), 661-672.
- Kiani, A. (2011). Impact of High Oil Prices on Pakistan’s Economic Growth. *International Journal of Business and Social Science*, 2(17), 209-216.
- Knight, M., Loayza, N. ve Villanueva, D. (1993). Testing the Neoclassical Theory of Economic Growth: A Panel Data Approach. *IMF Staff Papers*, 40(3), 512-541.
- Kutan, A. M. ve Wyzan, M. L. (2005). Explaining the Real Exchange Rate in Kazakhstan, 1996–2003: Is Kazakhstan Vulnerable to the Dutch Disease? *Economic Systems*, 29(2), 242-255.
- Larsen, E. R. (2006). Escaping the Resource Curse and the Dutch Disease? When and Why Norway Caught up with and Forged Ahead of its Neighbors. *American Journal of Economics and Sociology*, 65(3), 605-640.

- Lawer, E. T., Lukas, M. C. ve Jørgensen, S. H. (2017). The Neglected Role of Local Institutions in the ‘Resource Curse’ Debate. Limestone Mining in the Krobo Region of Ghana. *Resources Policy*, 54, 43-52.
- Lederman, D. ve Maloney, W. F. (2007). *Natural Resources: neither Curse nor Destiny*, Palo Alto: Stanford University Press.
- Leite, C. ve Weidmann, J. (1999). Does Mother Nature Corrupt: Natural Resources, Corruption, and Economic Growth. *IMF Working Papers*, No. 85.
- Mehlum, H., Moene, K. ve Torvik, R. (2006). Institutions and the Resource Curse. *The Economic Journal*, 116(508), 1-20.
- Neary, J. P. ve Wijnbergen, S. V. (1985). Natural Resources and the Macroeconomy: A Theoretical Framework. *UCD Centre for Economic Research Working Paper Series*, No. 36.
- Nguyen, T. A. (2009). Sources of Economic Growth: Physical capital, Human Capital, Natural Resources, and TFP (Doctoral dissertation, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I).
- Oomes, N. ve Kalcheva, K. (2007). *Diagnosing Dutch Disease: Does Russia Have The Symptoms?* No. 102. International Monetary Fund.
- Oyesanmi, T. A. (2011). Investigating Dutch Disease: The Case of Nigeria (Doctoral dissertation, Eastern Mediterranean University (EMU)).
- Parlakıyıldız, A. ve Uçan, O. (2012). IMF Hastalığı: Türkiye Örneği. *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 8(2), 25-39.
- Roeger, W. (2005). International oil price Changes: Impact of Oil Prices on Growth and inflation in the EU/OECD. *International Economics and Economic Policy*, 2, 15-32.
- Ross, M. L. (2001). Does Oil Hinder Democracy?. *World Politics*, 53(3), 325-361.
- Sachs, J. D. ve Warner, A. M. (1995). Natural Resource Abundance and Economic Growth. *NBER Working Paper*, No. 5398.
- Sachs, J. D. ve Warner, A. M. (1999). The Big Push, Natural Resource Booms And Growth. *Journal of Development Economics*, 59(1), 43-76.
- Sachs, J. D. ve Warner, A. M. (2001). Natural Resources and Economic Development: The Curse of Natural Resources. *European Economic Review*, 45(4-6), 827-838.
- Sarıkaya, M. (2002). Asimetrik Bilgi Çerçevesinde Müzayedeler. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(2), 99-110.
- Sayılgan, G. ve Süslü, C. (2011). Makroekonomik Faktörlerin Hisse Senedi Getirilerine Etkisi: Türkiye ve Gelişmekte Olan Piyasalar Üzerine Bir İnceleme. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 5(1), 73-96.

- Stiglitz, J. E. (2000). The Contributions of the Economics of Information to Twentieth Century Economics. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(4), 1441-1478.
- Stijns, J. P. (2006). Natural Resource Abundance and Human Capital Accumulation. *World Development*, 34(6), 1060-1083.
- Stijns, J. P. (2005). Natural Resource Abundance and Economic Growth Revisited. *Resources Policy*, 30(2), 107–130.
- US-EIA (2019). <https://www.eia.gov> adresinden 10 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Van der Ploeg, F. ve Poelhekke, S. (2009). Volatility and the Natural Resource Curse. *Oxford Economic Papers*, 61(4), 727-760.
- Wantchekon, L. (1999). Why Do Resource Dependent Countries Have Authoritarian Governments? *Journal of African Finance and Economic Development*, 5(2), 57-77.
- Yaffee, R.A. (2003). A Primer for Panel Data Analysis. *Connect: Information Technology at NYU*, 1-11.
- Yeşilyurt, K. (2013). Yolsuzluk Algılama İndeksi: Türkiye ve Ülkeler Genel Analizi. *Denetışim*, (11), 64-68.

Uluslararası Ticaret Gemilerinin Çevre Emniyeti ve Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Düzenlemeler Bağlamında Gemi Teknolojilerindeki Değişim ve Yönelimler

FATİH YILMAZ

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ankara, Türkiye
yilmazf58@gmail.com

Özet

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Birleşmiş Milletler (BM)’in deniz taşımacılığının emniyeti, güvenliği ve çevresel performansı için küresel standartlar belirleyen otoritesi ve ihtisas ajansıdır. Günümüzde dünya mal ticaretinin yaklaşık %85’inin denizyoluyla (gemilerle) taşındığı dikkate alındığında, IMO’nun getirdiği uluslararası denizcilik standartlarının uluslararası lojistik ve deniz ticareti açısından önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Uluslararası ticaret gemileri, operasyonel olarak birlikte faaliyet gösterdiği deniz limanlarıyla birlikte, uluslararası lojistik, tedarik ve taşımacılık zincirinin önemli unsurlarını teşkil etmektedirler. IMO, küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan zararlı sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda son yıllarda uluslararası toplumda yükselen hassasiyet ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile İklim Değişikliği Hakkında Paris Anlaşması’nın hedeflerine paralel olarak, uluslararası deniz taşımacılığında kaynaklanan emisyonların azaltılması konusundaki çalışmalarını da arttırmıştır. Bu çalışmalar, doğal olarak uluslararası ticaret gemilerinde çeşitli teknolojik değişimleri ve yönelimleri de beraberinde getirmiştir. Gemilere yönelik çevresel ve teknolojik yatırımlar ise gemi işletme maliyetlerine ve dolayısıyla navluna yansımaktadır. Bu çalışmada; gerekli literatür incelemesi yapılarak, IMO’nun uluslararası ticaret gemilerine yönelik çevre emniyeti ve enerji verimliliği çalışmaları ile gemi teknolojilerinde yaşanan değişim ve yönelimler ele alınmaktadır. Çalışmanın sonuç kısmında ise bazı öngörü ve tavsiyelerde bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Ticaret, Deniz Taşımacılığı, Lojistik, Deniz Çevresi Emniyeti, Gemi Enerji Verimliliği, Gemi Teknolojisi.

Changings and Trends in Ship Technologies in the Context of Regulations for Increasing Environmental Safety And Energy Efficiency Of International Merchant Ships

Abstract

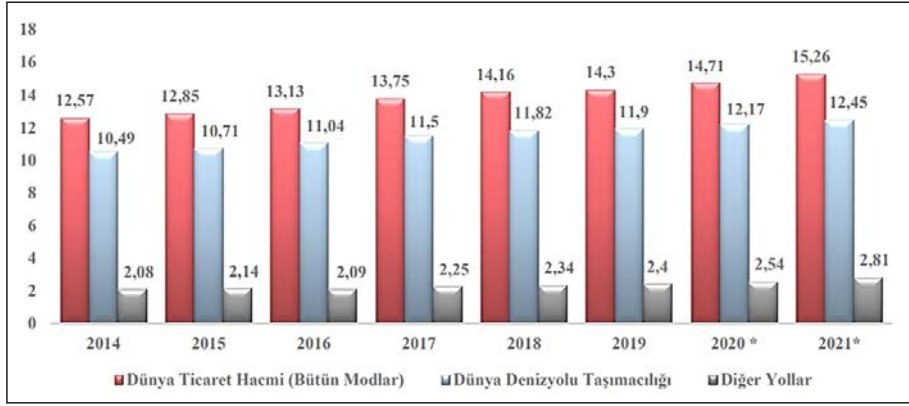
The International Maritime Organization (IMO) that is a specialized agency of the United Nations (UN) is the global standard-setting authority for the safety, security and environmental performance of international shipping. Taking into consideration that about 85% of the world commodity trade is carried by sea (by ships), it can be better understood the importance of international maritime standards adopted by the IMO in terms of international logistics and merchant trade. The international merchant ships are important elements of the international logistics, supply and transportation chain, together with sea-ports. In recent years, the IMO has also increased its efforts to reduce emissions from international shipping in parallel with increasing sensitivity of international community on that harmful greenhouse gas emissions causing global warming and climate change should be reduced in accordance with the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) & Paris Agreement on Climate Change. Of course, there efforts caused some new technological changings and trends for the international merchant ships. The new environmental and technological investments for ships also reflect on ship operating costs and therefore on freight rates. In this study, changings and trends in ship technologies in the context of the IMO's efforts for increasing the environmental safety and energy efficiency of international merchant ships have been reviewed and discussed by analyzing the relevant maritime literature. In addition, some predictions and recommendations are also presented in the conclusion part of the study.

Keywords: International Trade, Maritime Transportation, Logistics, Marine Environmental Safety, Ship Energy Efficiency, Ship Technology

GİRİŞ

Denizyolu taşımacılığı, demiryolu taşımacılığına oranla 3,5 kat, karayolu taşımacılığına oranla 7 kat daha ucuzdur. Diğer bir avantajı ise özellikle sanayi hammaddesini oluşturan büyük miktarlardaki yüklerin bir defada bir noktadan diğer bir noktaya taşınmasına olanak sağlamasıdır (MÜSİAD, 2013: 44). Şekil 1’de; dünya ticaret taşımacılığının hacmi ve taşıma modlarının payı gösterilmektedir (İMEAK DTO, 2020).

Şekil 1. Taşıma Modlarına Göre Dünya Ticaret Taşımacılığı (Milyar Ton)



Kaynak: İMEAK DTO, 2020:8.

Şekil 1’den görüldüğü gibi, 2019 yılında dünya genelinde ticaret amaçlı taşınan 14,71 milyar ton yükün 12,17 milyar tonluk kısmının (%82,3) taşınmasında denizyolu kullanılmıştır. Bu oran farklı zamanlarda %80-90 arasında değişebilmektedir ancak sonuç itibarıyla anlaşılması gereken; dünya ticareti, lojistik ve tedarik zinciri yapısı içerisinde denizyolunun ve dolayısıyla uluslararası ticaret gemilerininin çok önemli bir rolünün bulunduğudır.

Tablo 1’de ise, 2019 yılında dünya genelinde denizyolu ile taşınan 11,9 milyar ton yükün, yük türlerine göre dağılımı gösterilmektedir (İMEAK DTO, 2020:9). Taşınan yükler arasında, gıda ürünleri ve sanayii hammaddelerinin yanısıra, ham petrol ve petrol ürünleri ile gaz ve kömür gibi çeşitli enerji kaynaklarının da büyük bir payı bulunmaktadır.

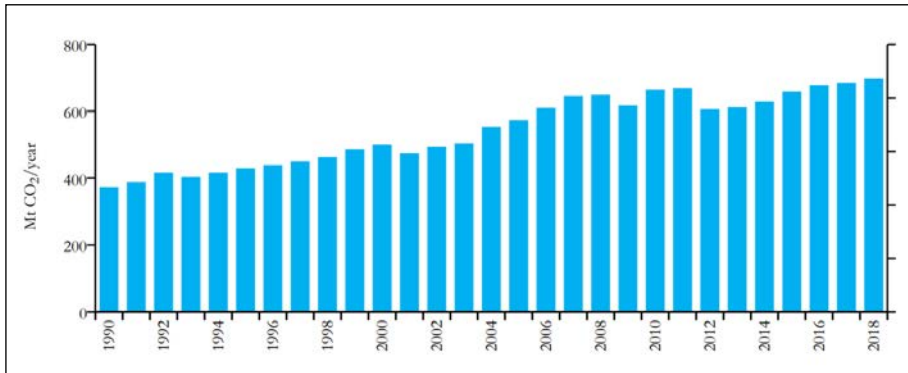
Tablo 1. Dünya Deniz Ticaretinde Taşınan Yükler

MİLYON TON	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Demir Cevheri	1.340	1.364	1.418	1.473	1.477	1.457
Kömür	1.217	1.138	1.141	1.202	1.263	1.290
Tahıl	409	430	450	476	475	478
Minör Dökmeyük	1.848	1.892	1.881	1.939	2.014	2.046
Ham Petrol	1.785	1.858	1.938	2.004	2.014	1.999
Petrol Ürünleri	935	1.002	1.048	1.061	1.074	1.032
Gaz	317	329	357	383	416	459
Kimyasal	267	278	283	305	323	331
Konteyner	1.557	1.592	1.669	1.768	1.844	1.882
Diğer Kuruyük	810	830	855	888	914	928
TOPLAM	10.485	10.713	11.040	11.499	11.814	11.902

Kaynak: İMEAK DTO, 2020:9.

Ancak diğer taraftan, deniz taşımacılığı faaliyetleri, motorlu araçlar ve endüstriyel işletmelerden sonra üçüncü büyük hava kirliliği kaynağı olarak kabul edilmektedir. Özellikle gemilerden kaynaklanan SO_x, NO_x ve CO₂ emisyonları, insan faaliyetlerinden kaynaklanan dünyadaki yıllık emisyonun sırasıyla %13, %15 ve %2,6’sını teşkil etmeleri bakımından önem arz etmektedirler (Zhen ve ark., 2019:151-152). Şekil 2’de; uluslararası deniz taşımacılığından kaynaklanan CO₂ emisyonu miktarının yıllar itibariyle değişimi görülmekte olup 1990 yılından günümüze kadar yıldan yıla artmakta olduğu anlaşılmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2013: 34).

Şekil 2. Uluslararası Deniz Taşımacılığı Kaynaklı CO₂ Emisyonu Miktarı



Kaynak: Avrupa Komisyonu, 2013:34.

Hava kirleticilerinin (emisyonların) insan ve toplum sağlığı üzerinde çok ciddi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Tablo 2’den de görüleceği üzere (Aygül ve Baştuğ, 2020: 29; TMMOB, 2018: 12-13), özellikle taşıt emisyonları, yüksek sıcaklıktaki yakma prosesleri, fosil yakıtların yanması, sanayi faaliyetleri ile tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanan hava kirleticileri (emisyonlar), göz ve solunum yolu hastalıklarına, asit yağmurlarına, kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşınma kapasitesinde azalmaya, ölüme, kansere, kalp problemlerine ve bebek ölümlerine sebep olabilmektedir.

Tablo 2. Başlıca Hava Kirleticilerinin (Emisyonların) Ana Kaynakları ve Sağlığa Etkileri

Hava kirleticileri	Ana kaynakları	Sağlığa etkisi
Azot oksitler (NO _x)	Taşıt emisyonları, Yüksek sıcaklıkta yakma prosesleri	Göz ve solunum yolu hastalıkları, Asit yağmurları
Kükürt dioksit (SO ₂)	Fosil yakıt yanması, Taşıt emisyonları	Solunum yolu hastalıkları, Asit yağmurları
Karbon monoksit(CO)	Eksik yanma ürünü, Taşıt emisyonları	Kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşınma kapasitesinde azalma, Ölüm
Partikül madde (PM)	Sanayi, Taşıt emisyonları, Fosil yakıt yanması, Tanım ve ikincil kimyasal reaksiyonlar	Kanser, Kalp problemleri, Solunum yolu hastalıkları, Bebek ölüm oranlarında Artış
Ozon (O ₃)	Trafikten kaynaklanan azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerin (UOB) güneş ışığıyla değişimi	Solunum sistemi problemleri, Göz ve burunda iritasyon, Astım, Vücut direncinde azalma

Kaynak: Aygül ve Baştuğ, 2020: 29; TMMOB, 2018: 12-13.

2015’te Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UN-FCCC) ile kabul edilen ve 2016’da yürürlüğe giren İklim Değişikliği Hakkında Paris Anlaşması’nın “Küresel sıcaklık artışını 2 °C’nin altına düşürmek ve 1,5 °C ile sınırlamak” şeklindeki sıcaklık hedefleri doğrultusunda, IMO tarafından deniz taşımacılığı kaynaklı toplam sera gazı emisyonlarının 2008’e kıyasla 2050 yılına kadar %50 azaltılması hedeflenmektedir (IMO, 2019).

Bu hedef çerçevesinde ve küresel dijitalleşme adımlarının denizcilik sektörüne yansımaları bağlamında, son 15 yıldan beri denizcilik sektöründe önemli çevresel düzenlemeler ve teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. Üstelik, yaşanan bu gelişmelerin gelecekte de devam ede-

ceğini gösteren sinyaller bulunmaktadır. Bu çalışmada; uluslararası ticaret gemilerine yönelik güncel çevre emniyeti ve enerji verimliliği çalışmaları bağlamında gemi teknolojilerindeki değişim ve yönelimler ele alınmaktadır.

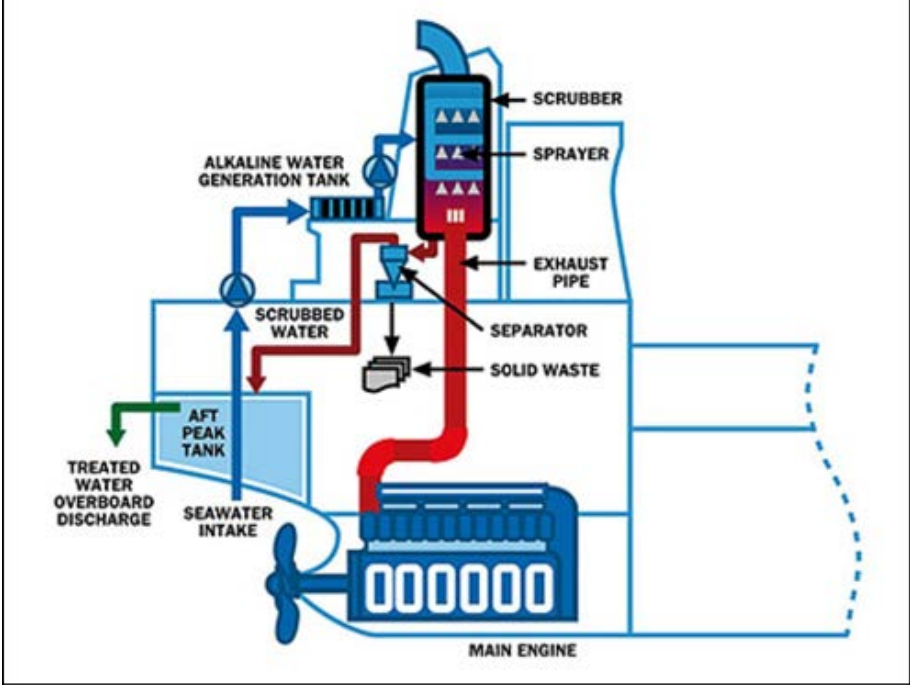
ULUSLARARASI TİCARET GEMİLERİNİN ÇEVRE EMNİYETİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK DÜZENLEMELER

IMO, uluslararası deniz taşımacılığında kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik çift yönlü bir yaklaşım sergilemektedir.

Birincisi, 1978 Protokolü ile *Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Sözleşme* (MARPOL73/78)'ye 19.05.2005'te yürürlüğe girecek şekilde “EK VI: *Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesine İlişkin Kurallar*” başlıklı yeni bir bölüm ekleyerek gemiler için zorunlu enerji verimliliği önlemleri yürürlüğe koymuştur. Buna göre;

- Uluslararası ticaret gemilerinde fosil yakıtla çalışan içten yanmalı motorlardan kaynaklanank NO_x emisyonları için çeşitli limitler (gr/kWh) getirilmiştir.
- 01 Ocak 2020'den itibaren gemilerde kullanılan fosil yakıtın (fuel oil) içerdiği Kükürt (S) oranı %0,50m/m'den daha fazla olamamaktadır. Üstelik, geminin SO_x ECA alanlarına gitmesi halinde bu oranın %0,10m/m'in altında olması gerekmektedir. Bununla birlikte, Şekil 3'te bir örneği sunulan gemi scrubber sistemi ile daha yüksek sülfür oranına sahip yakıtların gemilerde kullanımının devamı mümkün olabilmektedir.

Şekil 3. Gemi Scrubber Sistemi



Kaynak: seanews.com.tr, 2015.

İkinci olarak ise, Nisan 2018’de, IMO’nun *Deniz Çevresini Koruma Komitesi (MEPC)* tarafından gemi kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik bir başlangıç stratejisi kabul edilerek bir vizyon ortaya koymuştur. Bu vizyon kapsamında;

- Uluslararası ticaret gemilerinde teknolojik yeniliklerin ve alternatif/yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi,
- Yeni inşa edilecek gemiler için “*Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi (EEDI)*” aşamalarının uygulanması
- Mevcut gemiler için ise “*Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP)*” ve “*Gemi Yakıt Sarfıyatı Veri Toplama Sistemi (DCS)*” oluşturulması gibi operasyonel bir takım kurallar getirilmiştir (Yılmaz, 2019: 68-72).

Böylece, uluslararası ticaret gemilerinden kaynaklanan taşıma başına CO₂ emisyonu miktarının azaltılması ve 2008’e kıyasla deniz taşımacılığı kaynaklı CO₂ emisyonu miktarının 2030’a kadar %50 ve 2050’ye kadar %70 azaltılması hedeflenmektedir (IMO, 2019).

GEMİ TEKNOLOJİLERİNDEKİ DEĞİŞİM VE YÖNELİMLER

Son 15 yılda, uluslararası ticaret gemilerinin çevre emniyeti ve enerji verimliliğini arttırmaya yönelik getirilen yeni düzenlemeler, gemi teknolojilerinde (içten yanmalı motorların yanma verimliliğinin artırılması, gemi bacalarında scrubber kullanılması, düşük sülfürlü yakıt elde etme vb. gibi) kısa vadede çeşitli değişim ve yönelimler meydana getirmiştir.

Ancak, dünya genelinde fosil yakıt kullanımının gelecek 15-20 sene içerisinde sonlandırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesi yönünde uluslararası toplumda çok ciddi bir yönelim bulunduğu ve ayrıca küresel dijitalleşme adımlarının denizcilik sektörüne yansımaları kaçınılmaz olacağından, söz konusu gelişmelerin bunlarla sınırlı kalmayacağı ve orta-uzun vadede çok daha köklü değişimlerin olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, bu bölümde daha çok orta-uzun vadede gemi teknolojilerinde yaşanabilecek değişim, dönüşüm ve yönelimler ele alınmaktadır.

Gemi Sevk ve Enerji Sistemlerinde Alternatif/ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı: “Sınıf Emisyonlu Gemi (Zero-Emission Ship)” Konsepti

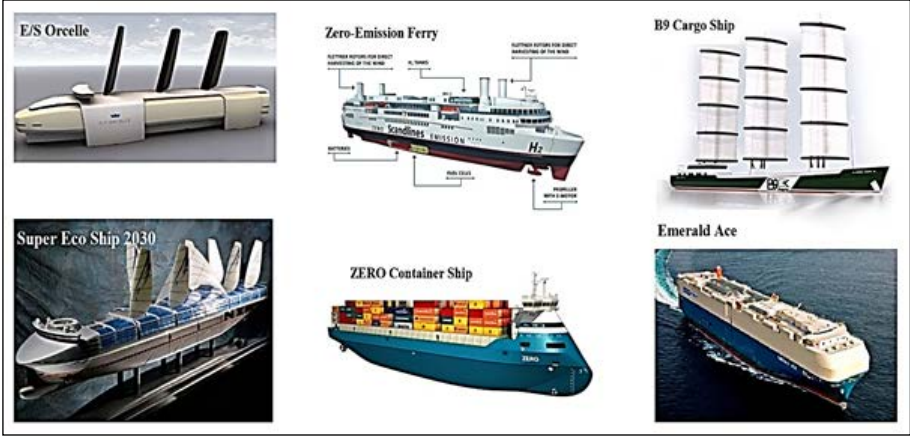
Literatürde, alternatif/yenilenebilir enerji kaynaklarının gemilerde kullanımına ilişkin çeşitli bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Efecan ve Gürgeç (2019) tarafından, gemilerin sevk/tahrik sistemlerinde kullanılabilecek alternatif enerji kaynakları ve güncel yaklaşımları in-

celelemek maksadıyla 43 çalışma üzerinde detaylı bir literatür araştırması yapılarak literatürdeki çalışmalar ekseninde hidrojen, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, biyoyakıt gibi alternatif enerji kaynaklarının gemilerde kullanılabilirliği tartışılmıştır. Sonuç itibariyle ise; mevcut sorunların tek bir çözümünün olmadığı ve birkaç çözüm metodunun birlikte ele alınması gerektiği, deniz yolu taşımacılığında yenilenebilir enerji kaynaklarının yerinin sağlamaştırması gerektiği ve özellikle okyanus aşırı ve büyük boyutlu gemiler için gelecekte hibrit sistemler ile mümkün olabileceği de belirtilerek, kıyasal seyir yapan yeni inşa edilecek gemilerde enerji kaynağı olarak hidrojen içeren yakıt hücresi başta olmak üzere, güneş ve rüzgar enerjisini kullanarak 2050 yılı emisyon hedeflerine ulaşılması önerilmiştir.

Şenol (2020) da yine gemilerin faaliyet yürüttüğü sahalara göre hibrit çözümlerin, enerji verimliliğinin sağlanması bakımından belirleyici olacağını vurgulamıştır. Yiğit (2018) ise günümüzde elektrik enerjisinin bir kısmının karşılanabildiği hibrit enerjili gemi sistemleri üzerine çalışmalar yapılırsa da sıfır emisyonlu tamamen yenilebilir enerji kaynakları ile çalışacak ticari gemi konseptlerinin gelecekte taşımacılık sektöründe yerini alacağını ifade etmiştir.

Gerçekten de dünya denizcilik sektöründe yürütülen Ar-Ge çalışmaları arasında, kısa mesafeli taşımacılık faaliyetinde bulunan gemilerde (örneğin; tam elektrikli feribotlar vb. gibi) tamamen yenilebilir/alternatif enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çalışmalar bulunsa da, okyanus aşırı uzun mesafeli sefer yapan uluslararası ticaret gemileri için enerjinin depolanması, ekonomikliği, verimliliği, emisyon üretimi vb. gibi çeşitli parametreler açısından avantaj ve dezavantajları nedeniyle farklı alternatif/yenilenebilir enerji kaynağı türlerinin bir arada kullanılabileceği enerji ve sevk sistemleri üzerinde daha yoğun bir şekilde çalışıldığını görmekteyiz. Bu bağlamda, genel bir fikir vermesi ve örnek olması bakımından, dünya denizcilik sektöründe yankı bulunmuş olan ve halen Ar-ge çalışmaları devam eden “*sıfır emisyonlu gemi (zero-emission ship)*” konseptlerinden bazıları Şekil 3’te sunulmuştur.

Şekil 3. Dünya Denizcilik Sektöründe Üzerinde Çalışılan “Sıfır Emisyonlu Gemi (Zero Emission Ship)” Konseptleri



Kaynak: marineinsight.com, 2020.

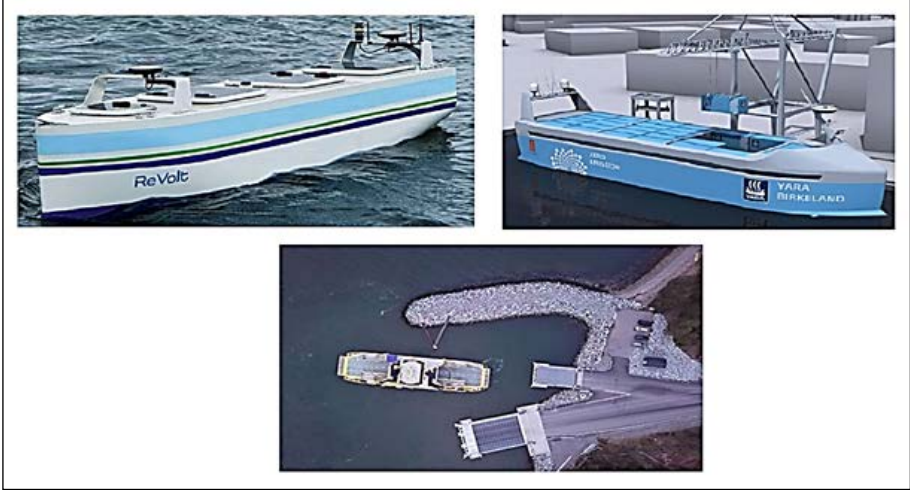
“Orcelle” Ro-Ro gemisi, elektrik sistemleri, rüzgâr ve dalga gücü ile hidrojen içeren yakıt panellerinden oluşan üç farklı sevk sisteminin bir arada bulunduğu hibrit bir konseptte sahiptir. 2030 yılında faaliyete sokulması planlanan “Super Eco Ship” yük gemisinde ise manevranın kolaylaştırılması için güneş ve LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz) hücrelerinin kullanıldığı bir konsept mevcuttur. “Zero Container Ship” sıfır emisyonlu yeni nesil feeder konteyner gemisi konseptinde LH2 (Sıvı Hidrojen) ve hidrojen ile çalışan yakıt panelleri üzerinde çalışılmaktadır. “Zero-Emission Ferry” sıfır emisyonlu feribot konseptinde ise fotovoltaik sistemler, yakıt hücreleri ve Flettner rotorları gibi çeşitli yeşil enerji teknolojilerinin bir arada kullanımı öngörülmektedir. “B9” küçük boyutlu yük gemisi konseptinde ise metan gazı (biyogaz) ve rüzgârdan elde edilen enerjinin kullanılması öngörülmektedir. “Emerald Ace” Ro-Ro gemisi, seyirde sıfır emisyonlu gemi olmasa da yanma sırasında zararlı sera gazı emisyonu yaymayacak şekilde Lityum-iyon pillerle birlikte güneş yakıt panelleri ile desteklediği, güneş panelleri ile üretilen enerjinin jeneratör yardımıyla bataryalarda depolandığı bir konseptte sahiptir (marineinsight.com, 2020).

İnsansız (Otonom) Gemi Teknolojisi ve Dijital Gemi İşletmeciliği

Son yıllarda dünyada “*Endüstri 4.0*” olarak adlandırılan ve genel anlamda dijitalleşmeyi ifade eden küresel ölçekteki teknolojik dönüşüm sürecinin denizcilik sektöründeki en belirgin yansıması “*otonom gemi*” teknolojisi ile ortaya çıkmaktadır. Otonom gemiler, insan etkileşiminden değişen seviyede bağımsız olarak çalışabilen gemiler olacaktır. Tam otonom olanlarda ise, gemi çalışanı bulunmaması, block-chain teknolojisi, büyük veri (big data) kullanımı ve yapay zekâya dayalı operasyonlar öngörülmektedir. Otonom gemilerin kullanımına ilişkin düzenleyici kapsam geliştirme çalışmaları IMO Deniz Emniyeti Komitesi (MSC) tarafından başlatılmış durumdadır. Gelişmeler o kadar hızlı bir şekilde ilerlemektedir ki; 14 Haziran 2019 tarihli ve MSC.1/Circ.1604 rumuzlu IMO sirküleri ile otonom gemilerin deneme seyirleri için geçici bir rehber dahi yayımlamıştır.

Yılmaz ve Önaçan (2019) tarafından dünya denizcilik sektöründe otonom gemi teknolojisine dair gelişmeler ve gemi konseptlerine dair yürütülen Ar-Ge projeleri hakkında kapsamlı bir araştırma yapılmış ve otonom gemi teknolojisinin beraberinde gemilerin tasarımı, inşaatı, işletmesi ve sigortacılığı ile liman ve tersanecilik altyapısında ve iş süreçlerinde teknolojik dönüşümlere yol açacağı ifade edilmiştir. Dünya denizcilik sektöründe yankı bulmuş olan ve halen Ar-Ge çalışmaları devam eden otonom gemi konseptlerinden bazıları genel bir fikir vermesi bakımından Şekil 4’de gösterilmektedir.

Şekil 4. Dünya Denizcilik Sektöründe Üzerinde Çalışılan “Otonom Gemi” Konseptleri



Kaynak: Yılmaz ve Önaçan, 2019.

Dünya denizcilik sektöründe otonom gemilerle ilgili devam eden Ar-Ge çalışmaları başarıyla tamamlandı, denizcilik sektörü “*otonom gemi işletmeciliği*” gibi yeni bir kavramla da tanışacak ve “*bilişim teknolojileri*” gemi işletmeciliğinin ana unsuru haline gelecektir. Mürettebatı olmayan tam otonom veya uzaktan kontrollü gemilerin kıyıda yönetimini sağlayacak olan kişilerin de denizcilik bilgisinin yanısıra bilişim teknolojilerinde ileri düzeyde bilgi ve donanıma sahip olması gerekecektir (Yılmaz ve Önaçan, 2019).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; uluslararası ticaret gemilerine yönelik çevre emniyeti ve enerji verimliliği düzenlemeleri bağlamında gemi teknolojilerinde yaşanan değişim ve yönelimler incelenmiştir. IMO'nun deniz taşımacılığı kaynaklı toplam sera gazı emisyonlarını 2008'e kıyasla 2050 yılına kadar %50 azaltma hedefi doğrultusunda getirdiği sıkı kurallar, armatörleri ve denizcilik endüstrisini yeni teknolojik çözümler üretmeye zorlamaktadır. Bu bağlamda, gemi sevk ve enerji sistem-

lerinde alternatif/yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve “*sıfır emisyonlu gemi (zero emission ship)*” konsepti ile ilgili çeşitli Ar-Ge projeleri yürütülmektedir. Lityum-iyon piller, güneş panelleri, rüzgâr ve dalga enerjisi, LH2 (sıvı hidrojen) ile çalışan yakıt panelleri, LNG hücreleri, fotovoltaiik sistemler ve biyoyakıt vb. gibi alternatif/yenilenebilir enerji kaynaklarının ayrı ayrı veya bir arada (hibrit) gemilerde kullanılabilirliğine ve en iyi alternatifin belirlenmesine yönelik bilimsel literatürde ve sektör uygulamalarında yoğun araştırmalar söz konusudur. Benzer şekilde, son yıllarda “*Endüstri 4.0*” olarak adlandırılan ve dijitalleşmeyi ifade eden küresel ölçekteki teknolojik dönüşüm sürecinin denizcilik sektöründeki en belirgin yansıması olarak “*otonom gemi*” konsepti ile ilgili de yürütülen çeşitli Ar-Ge projeleri mevcuttur. Bu iki konseptin bileşimi “*sıfır emisyonlu otonom gemi (zero-emission otonomuos ship)*” konseptini ifade etmektedir ve çalışmalar genellikle bu ekseninde ilerlemektedir. Pilot uygulamalarda öncelik doğal olarak kısa mesafeli gemi ve feribotlara verilmektedir ancak gelecekte okyanus aşırı sefer yapan uluslararası ticaret gemilerinde de yaygınlaşması beklenmektedir.

Bu çalışma ile genel bir perspektifi ortaya konulmaya çalışılan geleceğin “*dijital ve yeşil deniz taşımacılığı*” konseptinin hem kullanılacak olan teknolojiler hem de işletmecilik anlayışı bakımından alışlagelmiş deniz taşımacılığından çok farklı olacağını fark etmek zor değildir. Bu durumu erkenden fark edemeyen ve deniz taşımacılığı/deniz ticareti stratejisini buna göre dizayn etmekte geç kalan ülkelerin, dünya mal ticaretinin %85-90’ının denizyoluyla ve gemilerle yapıldığı düşünüldüğünde geleceğin dünya ekonomisi ve ticaretinde yeterince söz sahibi olabilmesi de pek mümkün gözükmemektedir. Bu bakımdan, denizcilikle ilgili çeşitli üniversitelerimizde ayrı ayrı yürütülen akademik araştırmaların ve firma bazında yürütülmeye çalışılan münferit Ar-Ge uygulamaların bir bütünlük ve eşgüdüm içerisinde ele alınabilmesi, üniversite-sanayii işbirliğinin geliştirilmesi ve iyi uygulamaların sektör genelinde daha kolay yaygınlaştırılabilmesi için sivil denizcilik sektörü tarafından “*Denizcilik Ar-Ge ve Uygulama Merkezi*” vb. gibi üniversite-sanayii

işbirliğine dayalı bir yapı oluşturularak, ülkemizde yürütülmekte olan “elektrikli yerli otomobil”, “insansız hava aracı”, “milli gemi” vb. gibi projeler ile elde edilen know-how ve teknolojinin gemi sanayiine ve deniz taşımacılığı sektörüne aktarılması ve ayrıca dünyadaki diğer iyi uygulama örneklerinin de ülkemize kazandırılması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma ile ortaya konulan genel perspektifin daha da geliştirilerek, hem alternatif/yenilenebilir enerji kaynaklarının gemilerde kullanımı konusu ve hem de otonom gemi teknolojileri hakkında üniversitelerimizde ve araştırma kurumlarımızda daha fazla bilimsel araştırmalar yapılması ve sivil denizcilik sektörünün de kendisi için bu konularla ilgili stratejik bir plan ve yol haritası oluşturmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aygül, Ö., Baştuğ, S. (2020). Deniz Taşımacılığı Kaynaklı Hava Kirliliği ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 1(1): 26-40.
- Efecan, V., Gürgen, E. (2019). Gemilerin Sevk/Tahrik Sistemlerinde Kullanılabilecek Alternatif Enerji Kaynakları ve Güncel Yaklaşımlar. 8. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi Bildiriler Kitabı*.
- European Commission. (2019). EDGAR, Fossil CO₂ and GHG Emissions of All World Countries, 2019 Report, Lüksemburg. https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet2019/Fossil_CO2andGHG_emissions_of_all_world_countries_booklet_2019report.pdf, Erişim Tarihi: 30.09.2020.
- International Maritime Organization (IMO). (2019). UN body adopts climate change strategy for shipping. <http://www.imo.org>, Erişim Tarihi: 30.09.2020.
- İMEAK Deniz Ticaret Odası (DTO). (2020). 2019 Yılı Denizcilik Sektör Raporu, İstanbul.
- Marineinsight.com. (2020). Top 5 Zero Emission Ship Concepts Of The Shipping World. <https://www.marineinsight.com/green-shipping/top-5-zero-emission-ship-concepts/>, Erişim Tarihi: 30.09.2020.
- Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği (MÜSİAD). (2013). Lojistik Sektör Raporu 2013, İstanbul.

- Seanews.com.tr. (2015). Oil price collapse hits sales of exhaust gas scrubbers to marine sector. <https://www.seanews.com.tr/oil-price-collapse-hits-sales-of-exhaust-gas-scrubbers-to-marine-sector/143763/>, Erişim Tarihi: 30.09.2020.
- Şenol, S. (2020). Gemi Kökenli Emisyonlara Dayalı Alternatif Sevk Sistemleri. *GiD-B|DERGi*, 18:31.
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. (2018). Hava Kirliliği Raporu 2018. Ankara.
- Yılmaz, F. (2019). Contributions of “Green-Ecoport Approach” to Merchant Trade and Logistics: Comparison of Practices in Turkey and the European Union (EU). *Journal of Transportation and Logistics*, 4 (2): 65-78.
- Yılmaz, F., Önaçan, M.B.K. (2019). Otonom Gemi Teknolojisine Dair Gelişmeler ile Türk Denizcilik ve Gemi İnşa Sektörüne Etkileri Üzerine Nitel Bir Araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 11(1):57-86.
- Yiğit, E. (2018). Gemi Teknolojisinde Alternatif Enerji Sistemlerinin Kullanım Potansiyelinin İncelenmesi. *GMO Journal of Ship and Marine Technology Journal*, 214:5-18.
- Zhen, L., Zhue, D., Murong, L., Yan, R., Wang, S. (2019). Operation management of green ports and shipping networks: overview and research opportunities. *Frontiers of Engineering Management*, 6(2):152-162.

Dünya’da ve Türkiye’de Elektrikli Araçların Dünü ve Bugününe İlişkin Bir Değerlendirme

ŞERİFE ÖZKAN NESİMIOĞLU^{1*} FATMA NUR DOĞAR^{2*} SELCEN KAÇAR^{3*}

*KTO Karatay Üniversitesi, Konya, Türkiye

¹serife.ozkan.nesimioğlu@karatay.edu.tr ²fatmanurdogar06@gmail.com

³slcn4747@outlook.com

Özet

Dünyada tüketilen birincil enerji içerisinde fosil kökenli yakıtlar diğerlerine oranla çok daha büyük bir paya sahiptir. Bununla birlikte, fosil kökenli yakıtlar için yapılan kalan ömür tahminlerine göre petrol ve doğalgaz 50 yıl, kömür ise bir asırdan biraz fazla dünyada olacaktır. Konvansiyonel olmayan fosil rezervlerin bu süreci uzatması söz konusu olabileceksede, er ya da geç bu kaynaklar doğaları gereği tükenecektir. Bu durum, son yirmi yıllık dönemde dünya genelinde, bu yakıtların en fazla kullanıldığı alanlarda sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, büyük ARGE yatırımlarının yapılmasının önünü açmıştır. Petrol özelinde bu yatırımlar, bu kaynağın en fazla kullanıldığı alanlardan biri olan ulaşım sektörüne odaklanmıştır. Böylece hem ulaşım da petrole olan bağımlılığın azaltılması hem de ulaşım da çevre ile uyumlu, karbon salınımının minimum olduğu bir sürdürülebilirlik düzlemi hedeflenmektedir.

Bu bildiride, ulaşım da petrole bağımlılığın azaltılması odağında, elektrikli araçlar, enerji güvenliği ve ekonomik güvenlik perspektifinden dünyadaki ve Türkiye’deki durum analiz edilecektir. Elektrikli araçların yaygınlaşmasının, Dünya’da ve Türkiye’de yaratabileceği etkiler üzerine bir değerlendirme yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Güvenliği, Ekonomik Güvenlik, Petrol, Elektrikli Otomobil.

An Assessment of the Electric Vehicle in the World and Turkey from Past to Present

Abstract

Fossil-based fuels have a much larger share than others in the primary energy consumed in the world. However, according to the remaining life estimates for fossil-based fuels, oil and natural gas will be in the world for 50 years and coal for just over a century. Although unconventional fossil reserves may prolong this process, sooner or later these resources will be depleted by their nature. This has paved the way for large R&D investments to ensure sustainability in areas where these fuels are used the most in the last two decades. Specific to oil, these investments focused on the transportation sector, one of the areas where this resource is used the most. Thus, it is aimed to reduce dependence on oil in transportation and a sustainability level in transportation that is compatible with the environment and has minimum carbon emissions.

In this paper, we focus on reducing the dependence on oil in the transportation, electric vehicles, energy security and the situation will be analyzed in the world and Turkey from the perspective of economic security. the widespread adoption of electric vehicles, an assessment will be made on the effects can be created in the world and Turkey.

Keywords: Energy Security, Economic Security, Oil, Electric Cars, Turkey.

GİRİŞ

Dünya’da pek çok kişi için elektrikli arabaların bilinen tarihi 20. yy’ın son çeyreği hatta 21. yy’ın ilk çeyreği ile başlamaktadır. Halbuki bu tarih aralığı yalnızca, elektrikli araçların yeniden sahneye çıktığı ve neredeyse 100 yıl öncesine kıyasla daha popüler hale geldiği bir zaman

aralığını yansıtmaktadır. Tarihsel anlamda bakıldığında net bir tarih, ülke ya da isme net olarak bir referans vermek zor olsa da 1830’lu yıllarla birlikte ortaya çıkan ve aşağı yukarı aynı zamanlarda, farklı ülkelere, farklı isimler tarafından gerçekleştirilmiş girişimlerden bahsetmek mümkündür. 1800’lü yılların ilk yarısında, Macaristan, Hollanda ve Amerika Birleşik Devletleri’nden (ABD) mucitler, pille çalışan araç konsepti üzerinde çalışmaya başladılar ve sonuçta ilk pille çalışan ufak boyutlu arabaları üretmeyi başardılar (Matulda ?). Aynı yıllarda, tahminen 1832-1839, İskoçyalı mucit Robert Anderson, ham petrolün motor gücünü üretmekte kullanıldığı, hücre teknolojisinin ilk örneklerinden biri sayılabilecek, tek kullanımlık pille çalışan, at arabalarına alternatif bir araç yapmayı başarmıştır. Taşımada atlara olan ihtiyacı ortadan kaldıran bu buluş kendisinden sonraki çalışmalar için de ilham kaynağı olmuştur (Bobby, Robert Anderson: 19th Century Scottish Inventor 2014). 19.yy’ın ikinci yarısında, İngiliz ve Fransız mucitler de bu konu üzerinde çalışarak, öncekilere göre kullanım açısından pratik elektrikli arabaların yapılmasını sağlamışlardır. 1890’lı yıllarda Amerikalı kimyager William Morrison tarafından yapılan elektrikli araba bir taraftan Amerika’da elektrikli araçlara olan ilginin artmasını sağlarken diğer taraftan refah düzeyinin artması, kullanım kolaylığı gibi parametreler Amerika’da elektrikli araç piyasasının gelişmesini sağlamıştır. New York’da 60 araçlık bir elektrikli taksi filosunun kurulmasıyla, elektrikli araçlar çok daha görünür bir hale gelmiştir. 19.yy sonu ve 20.yy’ın ilk çeyreği, Ferdinand Porche, Thomas Edison, Henry Ford gibi oldukça bilinen isimlerin, elektrikli araç pazarında duyulduğu yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır. Gittikçe artan talep, elektrikli arabaların iç tasarımlarının lüks tüketim taleplerini karşılayacak şekilde kurgulanması 1912 yılına gelindiğinde, elektrikli araçların benzinli araçlara göre neredeyse 2,5 kat daha pahalı olması gibi bir sonucu da beraberinde getirmiştir. Avrupa’da ise Birinci Dünya Savaşı ile birlikte başta İngiltere olmak üzere, tüm kıtada elektrikli araçlara olan talepte bir patlama meydana gelmiştir. Ticari elektrikli araçların ilk üretildiği yer olan Avrupa’da, 1914 yılına gelindiğinde araba, otobüs vb. şeklinde 3200

elektrikli aracın varlığından bahsetmek mümkündür. Özellikle Norveç ve İsveç, bu dönemde Avrupa’da elektrikli araç miktarı ve pazarı açısından dikkat çeken ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Norveç ve İsveç gibi, hidroelektrik potansiyeli yüksek olan İtalya da bu dönemde elektrikli araba piyasası için oldukça potansiyel vadeden bir ülke olarak değerlendirilmiştir. Amerika ve Avrupa’da bahsedilen ülkeler dışında, Avustralya, Japonya, Meksika ve Fransa’da, bu dönemde elektrikli araba ihraç eden önemli ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak özellikle Birinci Dünya Savaşı’ndan sonra Amerika başta olmak üzere genel anlamda, elektrikli araçlarda bir talep düşüşü yaşanmaya başlamıştır. 1897 yılında Hiram Percy Maxim’in benzinli araçlara susturucuş takarak ses sorununu çözmesi, 1912’de Charles Kettering’in, benzinli araçlara elektrikli başlatma özelliğini ekleyerek hali hazırda ucuz olan benzinli araçları el millerinden kurtarması, Amerika’daki yol ağının iyileşmesi ile insanların daha uzun mesafelere daha yüksek hızda gidebilecekleri araçlara ilgi duymaya başlaması ve son olarak Texas’da keşfedilen yeni petrol rezerviyle benzin fiyatının oldukça ucuzlaması ve Henry Ford’un benzinli araç pazarlama stratejisi birleşerek elektrikli araçların piyasadan kaybolmasına zemin hazırlamıştır. (History of electric cars 2015)

Dünya’daki durum elektrikli araçların ilk dönemi diyebileceğimiz 1825-1935 yılları aralığında genel hatlarıyla yukarıda bahsedilen seyri izlerken, Türkiye’de elektrikli araçların bilinen tarihini takip etmek ise kaynak yetersizliği nedeniyle oldukça güçtür. Osmanlı Devleti’nde 1880’lerin sonunda ilk kez II. Abdülhamid tarafından iki İngiliz mühendis, Magnus Volk ve Karl Moritz Immisch’e bir elektrikli araba sipariş edilmiş ve mühendisler kendi üç tekerlekli prototiplerinden sonra, II. Abdülhamid için özel olarak dört tekerlekli bir araba üretmişlerdir. Bu arabayı çok beğenen II. Abdülhamid, İngiliz mühendislere bir araba daha sipariş etmiştir (<http://freepages.rootsweb.com/~immisch/history/>). Sonrasında ise 1900’lü yılların başlarından itibaren Osmanlı Devleti’nde elektrikle çalışma özelinde bakıldığında tramwayların kullanıldığı bilinmekle birlikte önceleri zat’ül hareke (kendi kendine

hareket eden) adı verilen ve yavaş yavaş sayıları artan otomobillerin yakıt türlerine ilişkin çok fazla bilgi yoktur. Ancak son kertede yerli imalat olmadığı düşünüldüğünde, elektrikli araçların ilk evresinin Osmanlı Devleti ve Türkiye Cumhuriyeti için paralel bir seyir izlediğini düşünmek yerinde olacaktır. (Yılmaz 2019: 345-351).

Dünya’da elektrikli araçların yeniden gündeme gelmesi temel birkaç parametre üzerinden gerçekleşmiştir. Bunlardan birincisi enerji güvenliği bağlamında petrolün sürekli ve ödenebilir fiyatlara erişimi konusunda 1960’ların ortalarından itibaren yaşanmaya başlayan endişelerdir. Diğer önemli parametre ise iklim değişikliği özelinde karbon emisyonu ve çevreye ilişkin endişelerdir. Nitekim literatürde konuya ilişkin çalışmaların büyük bir kısmı da bu perspektifi yansıtmaktadır. (Jacobson 2009) küresel ısınma, hava kirliliği ve enerji güvenliği arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, yeni ve gelişmekte olan teknolojilerden biri olarak adlandırdığı elektrikli araçlarda kullanılacak elektriğin temin edileceği kaynaklardan rüzgarı, küresel ısınma ve karbon emisyonu anlamında en zararsız kaynak olarak vurgularken, rüzgarla birlikte diğer yenilenebilir kaynakların da önemine dikkat çekmiş, kömür ve nükleerden elektrik üretiminin negatif etkilerine dikkat çekmiş ve son olarak biofuellerin çalışmadaki temel başlıklar anlamında faydadan çok zarar getirdiğine vurgu yapmıştır. Benzer bir şekilde (Hughes 2012); (Bauen 2006); (Sovacool vd. 20011); (Sovacool 2011)’da çalışmalarında, iklim değişikliği ve enerji güvenliği politikalarını ulaşımdaki teknolojik gelişmeleri de içine alacak şekilde incelemişler ve farklı yaklaşımlar üzerinden, iklim değişikliği ve sürdürülebilir enerji güvenliği anlayışı ile ulaşımda petrol dışındaki kaynaklara yönelmeye ilişkin bulgularını paylaşmışlardır. (Jung 2014) ulaşımda alternatif yakıtlı olarak nitelendirdiği araçlarla ilgili inovasyon faaliyetleri, petrol yatırımcılarının bu faaliyetlerle ilgili tutumları ve enerji güvenliği ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, enerji güvenliği bağlamında verimlilik ve alternatif enerji kaynaklarına yönelim anlamında yapılacak yatırımların iklim değişikliği noktasında da pozitif etkiler yarattığına işaret ederek bir

tür kazan-kazan durumu olduğuna işaret etmiştir. Ancak büyük petrol yatırımcılarının olduğu ülkelerde, alternatif teknolojiler ve enerji verimliliği uygulamalarına yönelimin daha az olduğunu ifade etmiştir. Benzin fiyatlarındaki artış ve azalmanın da elektrikli araçlarla ilgili inovasyon faaliyetlerinde etkili olduğuna dikkat çekmiştir. (Du Zhili vd. 2019) ise Çin’de elektrikli araçların gelişim sürecini çevre ve enerji güvenliği bağlamında genişletilmiş lojistik regresyon analizi yöntemiyle incelemişlerdir. Orta vadede Çin’de artması beklenen araç sayısının çevre ve enerji güvenliği politikalarına etkisini incelemeye çalışmışlardır. Kurulan model çerçevesinde yapılan analizler sonucunda elektrikli araçların pozitif etkilerinden hareketle, Çin’de elektrikli araç kullanımı için politik anlamda daha fazla çabaya ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır. (Wei vd. 2014) Yine dünyanın en büyük elektrik tüketicisi olan Çin üzerine yaptıkları çalışmada, Çin’de elektrik üretimi ve sera (GHG) gazı salınımı arasındaki güncel ve gelecekteki ilişkiyi bulmaya odaklanmışlar ve elektrikli araçlarla birlikte elektrik talebinin de artacağını ön görerek, elektrikli araçların artmasının petrol ithalatını azaltacağı bu anlamda enerji güvenliğine pozitif etkisi olacağını, ancak elektrik üretimi kaynaklı GHG salınımı artabileceği için hükümetin GHG salınımını düşürme hedeflerinde sapma olabileceğine işaret etmişlerdir. (Tate vd. 2008) ise yaptıkları çalışmada, geleneksel hibrit araçlardan başlayarak daha geniş bir skalada General Motors (GM) üzerinden otomobillerin elektrifikasyon teknolojilerini incelemişler ve sonuçta, GM’in ortaya koyduğu elektrikli araç stratejisinin petrol yakıtlı olmayan hangi araç teknolojisi ön plana çıkarsa çıksın ana amacının petrole bağımlılığı azaltmak, GHG emisyonunu düşürmek ve enerji güvenliğinde kaynak çeşitlendirme ile pozitif katkı sağlamak olduğuna işaret etmişlerdir. (Kamila vd. 2017) ise Polonya otomobil pazarına odaklanarak, alternatif yakıtlı araçları (AFVs) inceleyerek, elektrikli (EVs), yakıt hücreli (FCVs) ve sıkıştırılmış doğalgazlı (CNG) araçları enerji tüketiminin azaltılması ve küresel ısınma perspektifinden inceleyen ve hem devlete hem de yatırımcılara fikir verme amacı güden bir portfolyo analizi yapmışlardır. Sonuçta tüm AFVs’lerin ekonomik

güvenlik ve enerji güvenliği açısından gündeme alınması gerektiği, araba üreticilerinin ve politika yapımcıların tüm olası senaryoları değerlendirecek ekonomi ve enerji ilişkisi üzerinden optimal yatırım ve teşviklere odaklanması gerektiğinin altı çizilmiştir.

Yukarıda örneklerinden bahsedilen çalışmalar doğrultusunda, bu makalede öncelikli amaç gerek enerji güvenliği gerekse iklim değişikliği perspektifinden elektrikli araçlara yönelik dünyada ve Türkiye’de artan eğilimi ve potansiyel sonuçlarını hem enerji güvenliği hem de iklim değişikliği ve bunlarla ilişkili başlıklar açısından tartışmaktır. Bu çerçevede çalışmanın ilk bölümünde konuya enerji güvenliği açısından yaklaşarak, petrol tedariki dolayısıyla, petrol kaynaklı yakıtlarla ulaşımın sürdürülebilirliği üzerinde durulacaktır. Sonrasında aynı perspektiften iklim politikaları çerçevesinde, dünyadaki karbon emisyonunun ana nedenlerinden bir tanesi olan fosil yakıtlarla ulaşımın boyutundan elektrikli araçlara geçişin muhtemel sonuçları irdelenecektir. Bahsedilen başlıklarda dünya ve Türkiye açısından durum tespiti yapıldıktan sonra ise sonuç kısmında ulaşılan bulgular analiz edilecektir.

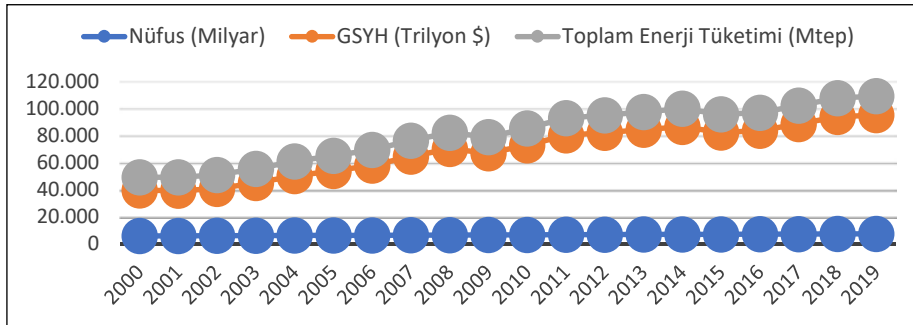
DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ GÖRÜNÜMÜ VE PETROLÜN KULLANIMI

Enerji kelimesi eski Yunan dilinde iş sözcüğünden türemiş olup iş yapabilme yeteneği veya güç yaratma anlamına gelmektedir (Aydın 2018). Doğada var olan ve neredeyse hiçbir işlem görmeden kullanıma hazır olan enerji kaynakları birincil enerji kaynağı olarak adlandırılmaktadır. Kömür, ham petrol, doğalgaz, ve güneş, su, rüzgar, dalga, gel-git gibi enerji kaynakları birincil enerji kaynaklarına örnek gösterilebilir. Doğada var olan birincil kaynakların çıkartılması, işlenmesi ve dönüştürülmesi ile ise ikincil enerji kaynakları elde edilmektedir. Elektrik ve akaryakıt en çok kullanılan ikincil enerji kaynaklarına örnek gösterilebilir.

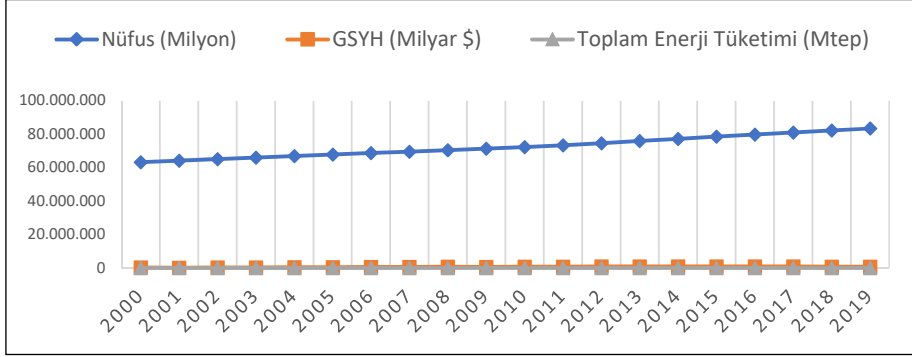
Enerji, günümüz dünyasında sürdürülebilirlik kavramı açısından irdelendiğinde olmazsa olmaz unsurlardan bir tanesidir. Bu bağlamda

kendi tüketimini yerli kaynaklardan sağlayabilen ve fazlasını ihraç edebilecek durumda olan ülkeler, enerji güvenliklerini dolayısıyla enerji ile ilişkili tüm alanlardaki sürdürülebilirliklerini büyük oranda gerçekleştirmiş ülkeler olarak düşünülebilir. Diğer taraftan, kendi toplam enerji tüketiminin bir kısmını ya da tamamını ithalatla karşılayan ülkeler için ise, tam anlamıyla enerji güvenliği ve sürdürülebilirlikten bahsetmek güçtür. Birincil enerji kaynaklarının tüketimi, nüfus ve gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH)’ya bağlıdır. Grafik 1’de görüldüğü üzere dünya ekonomisi ve enerji tüketimine ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında, son 20 yıllık dönemde; dünya nüfusunun 6 milyar 114 milyondan, 7 milyar 674 milyona, GSYH 33 trilyon 619 milyardan, 87 trilyon 698 milyara ve enerji tüketiminin 9.743 milyon ton eşdeğer petrolden, 13.975 milyon ton eşdeğer petrole yükseldiği görülmektedir (The World Bank / ENERDATA, Global Energy Statistical Yearbook, 2020). Bu durum enerji tüketimi, nüfus artışı ve GSYH arasındaki ilişkinin açık bir örneğini teşkil etmektedir. Nitekim 2000-2019 yılları arasında, toplam enerji tüketimi ile GSYH arasında gözlemlenebilecek ilişki de sürdürülebilir kalkınma ile enerji temin güvenliği arasındaki ilişkinin kanıtı gibidir. Türkiye açısından da durumun dünyadaki ile neredeyse aynı olduğu Grafik 2’de açıkça görülmektedir (The World Bank / ENERDATA, Global Energy Statistical Yearbook, 2020).

Grafik 1. Dünya’da Toplam Enerji Tüketimi, Nüfus ve GSYH Arasındaki İlişki

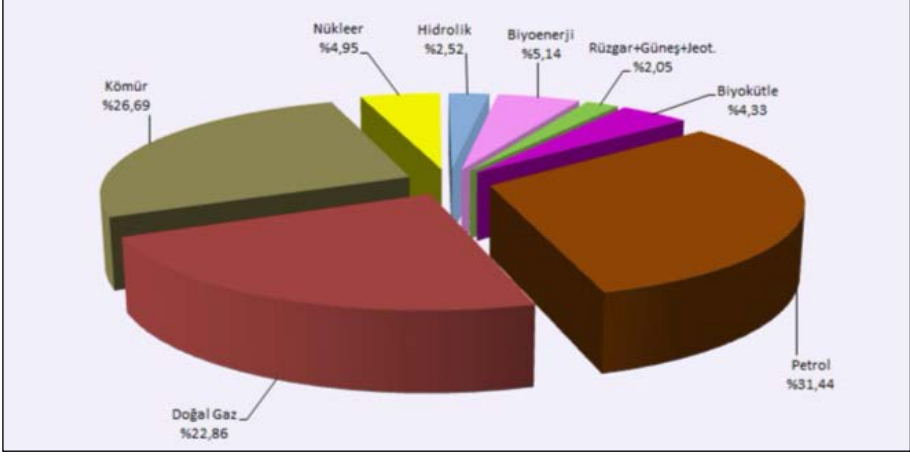


Grafik 2. Türkiye’de Toplam Enerji Tüketimi, Nüfus ve GSYH Arasındaki İlişki



Yukarıda değinildiği üzere, nüfus artışı ve bir ülkede yapılan mal ve hizmet üretimi enerji tüketimini doğrudan etkilemekte, bu etkileşim ise dünyada birincil enerji kaynaklarının bulunduğu coğrafyalardaki savaşımlardan, ülke ekonomilerine, iklim değişikliğinden, ulaşımına pek çok alanda enerjiyi yaşanan sorunların gündemine oturtmaktadır. Dünya’daki enerji kaynaklarının paylaşımına ilişkin sorunların kökeninde, dünyada en fazla tüketilen enerji kaynakları olan fosil yakıtların, kömür hariç, dünyadaki varlıklarının homojen olmaması gösterilebilir. Bu açıdan bakıldığında, elektrik üretiminde, yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlardan özellikle kömür ve doğalgaza bir alternatif olarak görülse de diğer taraftan, konutlardaki kullanım ve ulaşım söz konusu olduğunda dünya genelinde fosil yakıtlara bağımlılığın halen çok yüksek olduğu görülmektedir. 1990-2018 yılları arasında, dünya genelinde birincil enerji tedariki sırasıyla petrol, kömür, doğalgaz, biofuel ve atık, nükleer, hidrolik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır (IEA World Energy Balances 2020)

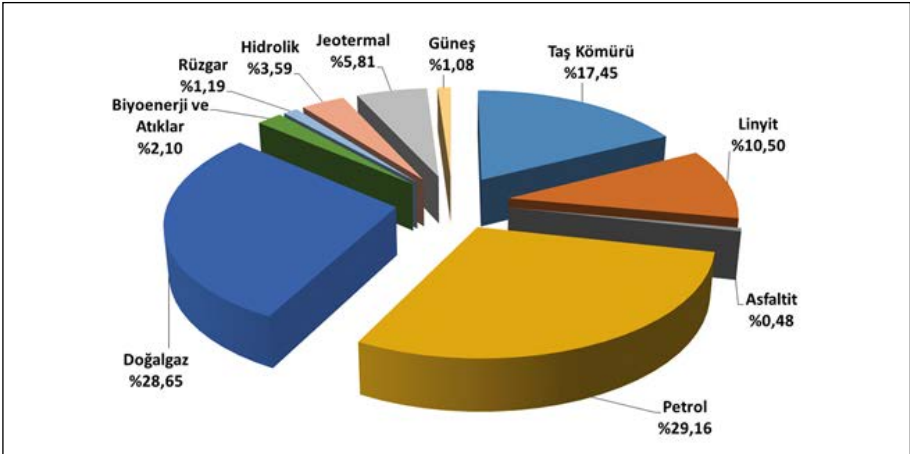
Şekil 1. 2018 Yılında Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynakların Payı



Kaynak: Yılmaz, 2020: 5

Bahsedilen zaman aralığında Türkiye’de birincil enerji arzında kaynaklar bazındaki sıralama, nükleer yakıtlar haricinde, benzer bir seyir izlemektedir. Sırasıyla, petrol, doğalgaz ve kömür dünya sıralamasında olduğu gibi ilk üç sırayı paylaşırken, onları yenilenebilir enerji kaynakları izlemektedir.

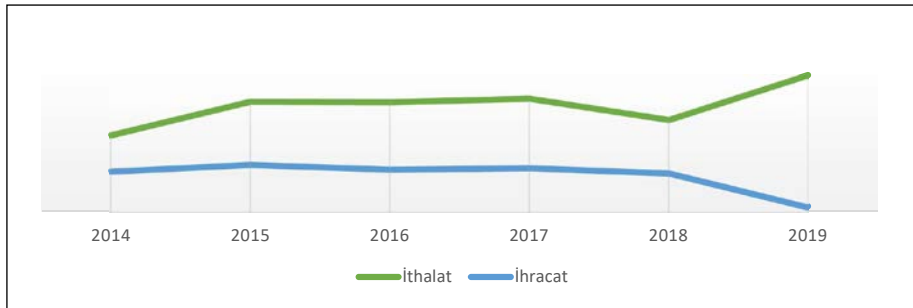
Şekil 2. 2018 yılında Türkiye’de Birincil Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı



Kaynak: Yılmaz, 2020: 8

BP’ye göre 2018 yılı rakamlarıyla, dünyada günlük olarak talep edilen 100 milyon varil petrolün, yaklaşık 60 milyon varili ulaşım faaliyetleri amacıyla talep edilmektedir (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-fuel/oil.html>). Bu da genel anlamda dünyadaki ulaşımın sürdürülebilirliğini, petrol tedarikinin sürdürülebilirliği ile birlikte düşünme zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Ancak burada bir kez daha çok önemli bir noktanın altını çizmek zorunludur: Kanıtlanmış petrol rezervlerinin R/P (Rezerv/Üretim) oran analizi, yıl sonunda kalan rezervlerin, o yıl içinde yapılan üretim miktarına bölünmesi sonucunda, kalan rezervlerin kaç yıl daha tüketilebileceği hakkında bilgi verir. (BP 2020)’ye göre, dünya ölçeğinde petrolün ömrü yaklaşık 50 yıl olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar 2000’li yılların başında shale petrole ilişkin çalışmalarla, dünya petrol rezervlerinde yaklaşık %11’lik bir artış öngörülmüş olsa da sonuçta bu durum ancak petrolün dünyada kalan ömrünü bir miktar daha uzatabilecek bir parametre olarak düşünülmelidir. Sonuç itibariyle petrol sürekli tüketilen ancak üretilmeyen her kaynak gibi üretim ve tüketim oranlarının hızı ölçeğinde daha hızlı ya da daha yavaş tükenecektir. Bu durum özellikle Türkiye gibi, tükettiği petrolü %90 gibi çok büyük oranlarda ithal eden devletler için er ya da geç petrolün yoğun olarak kullanıldığı ulaşım ve lojistik gibi alanlarda sürdürülebilirlik sorunlarını beraberinde getirecektir.

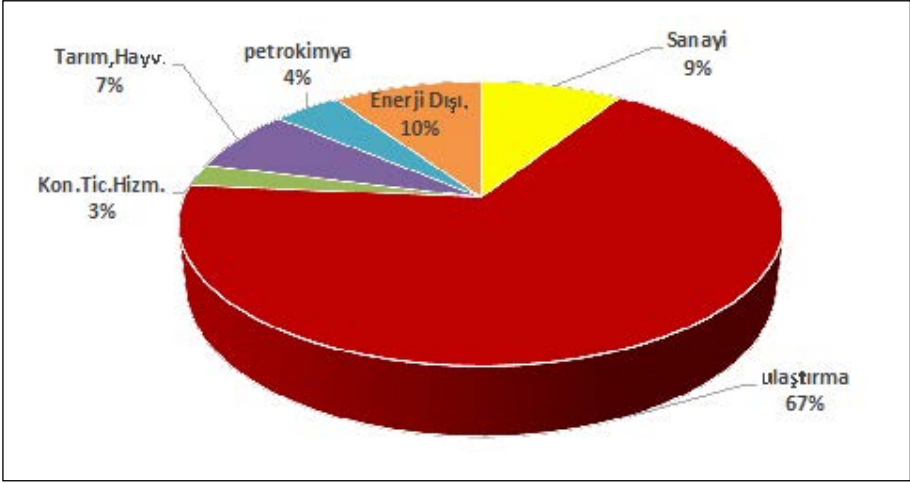
Grafik 3. Türkiye’nin Petrol İthalat Ve İhracat Değerleri (2014-2019)



Kaynak: EPDK, 2019

Nüfus Artışı- GSYİH ve Enerji Tüketimi ile birincil enerji talebine ilişkin verilerde olduğu gibi, petrolün kullanım alanlarına ilişkin verilerde de Türkiye’deki trend dünyayla uyumludur. Şekil 3.’de görüldüğü gibi ulaşım, Türkiye’de petrol tüketiminde sektörel anlamda birinci sıradadır.

Şekil 3. Türkiye’de Sektörel Petrol Tüketimi (2018)



Kaynak: Aydın vd., 2020: 201

2. DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE ULAŞIM VE KARBON SALINIMI

Ulaşım sektöründe başta karbon kökenli yakıtlardan petrole olan bağımlılığın yarattığı bir diğer küresel endişe yukarıda da bahsedildiği gibi karbon salınımı ve iklim değişikliğine ilişkindir. Bu bağlamda ham petrolden elde edilen farklı ürünlerin ulaşımda farklı alanlarda kullanılmasıyla petrol, özellikle karayolu tercihli ulaşımın yoğunluğu sebebiyle dünyada gerçekleşen CO2 salınımının başlıca sorumlularından biri olarak görülmektedir. 2015 yılında COP21 (21. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Taraflar Konferansı) sırasında ulaşım ve karbon salınımına ilişkin bir aksiyon planı hazırlanmıştır. Buna göre o yıllarda

dünyada ulaşım, enerji kullanımı kaynaklı karbon emisyonunun %23’le neredeyse dördte birine karşılık gelmektedir. Bu oranın 2030 yılına kadar %20, 2050 yılına kadar da %50 artabileceğine dair bir endişeler dile getirilmiş ve küresel sıcaklık artışını 2 derecenin altına indirme amacına yönelik olarak, IEA’nın da desteğiyle, bir aksiyon planına imza atılmıştır. Electric Vehicle Initiative (EVI) ve IEA’nın taraf olduğu Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change uyarınca, 2030 yılına kadar ulaşımında elektrik ve hidrojen gibi düşük karbon salınımlı araçlara ağırlık verilmesiyle, sürdürülebilir ulaşım prensibinden taviz vermeden iklim hedeflerine katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2030 yılına kadar demiryolu ve metro ulaşımının tamamen, karayolu ulaşımının da en az %20 oranında düşük karbonlu yakıtlarla sağlanması hedeflenmiştir. Yine aynı deklarasyona göre, 2030 hedefine ulaşılabilmesi için ise, 2030 yılına gelindiğinde, her türlü elektrik yakıtlı aracın (iki tekerlekli, üç tekerlekli, binek otomobil, hafif ticari araç, otobüs, kamyon, vd.) otomotiv piyasasındaki toplam payı %35 seviyelerinde olmalıdır. (Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change&Call to Action 2015). Ancak geçen beş yıllık dönemde bu hedeflerin tutturulması noktasındaki hedeflerin revize edilmesi ihtiyacı doğmuştur. Çünkü bu süreçte elektrikli araçlar konusunda lider ülkeler ve uluslararası kurumlar COP21 hedeflerinin tutturulması için gerekli politikaları uygulamaya koymaya çalışsalar da özellikle küresel anlamda tüm ülkeleri etkileyen ekonomik yavaşlama, elektrikli araba pazarındaki hareketliliğin de azalmasına neden olmuştur. Özetle, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önüne geçilebilmesi için politik düzeyde yüksek bir önem ve eğilim olsa da, ekonomik gelişmeler politika hedeflerinin tutturulması noktasında açık endişelerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

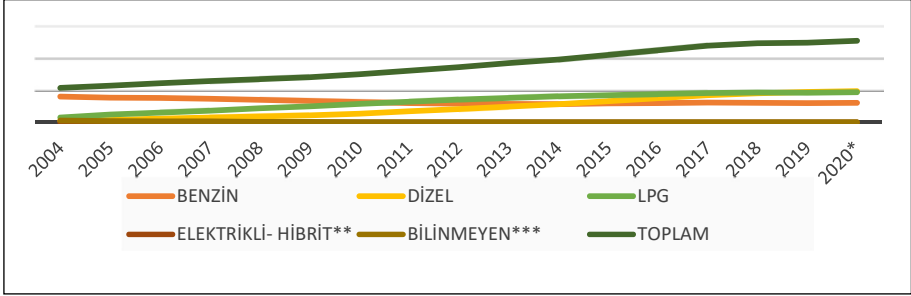
Politika hedeflerinin tutturulması konusunda yaşanan endişeler ve revize edilen hedefler IEA tarafından hazırlanan Global EV Outlook 2020’de iki senaryo üzerinden incelenebilmektedir. Bunlardan biri Belirlenmiş Politikalar Senaryosu (Stated Policies Scenario) diğeri ise Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu (Sustainable Development Scenar-

io)’dur. Belirlenmiş politikalar senaryosu, devletlerin konuya ilişkin mevcut politikaları üzerinden şekillenmektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu ise, Paris Antlaşması’nın iklim değişikliği hedefleri ile, EV30@30 Kampanyasının⁷ (EV30@30 Campaign) 2030 yılında, iki tekerlekli taşıtlar hariç, diğer tüm taşıtların pazar payını %30’a çıkarma hedefinin uyumlanması ile oluşturulmuştur (Global EV Outlook 2020:20).

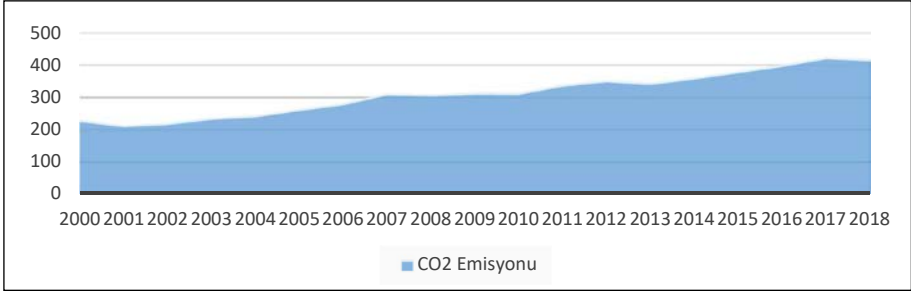
Petrol tüketimine Türkiye açısından baktığımızda, Türkiye’nin ulaştırma amacıyla 100 kilometrede yaklaşık 5,4 litre yakıt tüketimi ile Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) üyeleri içerisinde en yüksek yakıt ekonomisine sahip ülkeler arasında olduğu görülmektedir. Türkiye 2019 yılında yaklaşık 50 milyon ton petrol tüketimi gerçekleştirmiştir. Bunun 25 milyon tonu dizel, 5 milyon tonu jet yakıtı, 2,3 milyon tonu benzin ve 4,5 milyon tonu LPG’den, geri kalan kısmı da diğer yakıtlardan oluşmaktadır. Bu yakıtların bir kısmı ithal edilirken, büyük bir kısmı ithal ham petrolden rafine edilerek karşılanmaktadır. (Enerji Portalı, 2019). Sonuçta, itibariyle ülkemizde tüketilen petrolün %67’sinin ulaşım sektöründe tüketildiği, toplam petrol tüketiminin %90 oranında ithalat ile karşılandığı ve 2018 yılında bu ithalatın faturasının 43,5 milyar dolar olduğu ve üstüne üstlük petrol tüketimi için ödenen faturaya karbon emisyonunun da eklendiği düşünüldüğünde petrol bağımlılığına ilişkin acilen aksiyon alınmasının gereği daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Aydın vd. 2020: 200). Grafik 4 ve Grafik 5’te görüldüğü gibi;

7 EV30@30 Campaign, IEA’nın 2017 yılındaki 8. Temiz Enerji Bakanlar Toplantısı’nda, Kanada, Çin, Finlandiya, Hindistan, Japonya, Meksika, Hollanda, Norveç, İsviçre ve İngiltere’nin katılımıyla ortaya çıkmış bir yapıdır.

Grafik 4. Türkiye’de Trafiğe Kayıtlı Otomobillerin Kullandıkları Yakıt Cinsine Göre Dağılımı (2004 – 2020)



Grafik 5. 2000-2018 Yıllarında Türkiye CO2 Emisyon Değişimi (Milyon Ton)

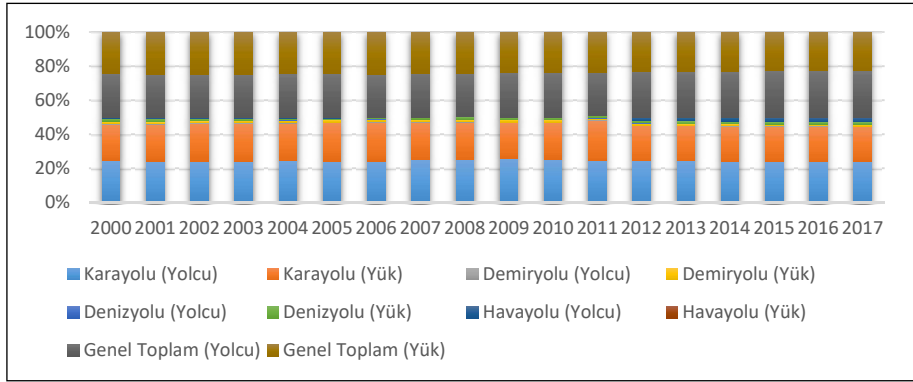


ELEKTRİKLİ ARAÇ PİYASASI VE GELECEK HEDEFLERİ

Ulaşım sistemi; karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve boru hatları olmak üzere dört ayrı sistemden oluşmaktadır. Bu sistemler yolcu taşımacılığı ve yük taşımacılığı olmak üzere iki ayrı hizmette kullanılmaktadır. Örneğin Türkiye’nin ulaştırma sistemine göre 2000-2017 yılları arasında yolcu ve yük taşıma miktarları TCDD İstatistik Yıllıkları verileri kullanılarak Grafik 6’da gösterilmektedir (TCDD İstatistik Yıllığı). Türkiye’de karayolu hem yolcu taşımacılığında hem de yük taşımacılığında ilk sırada yer almaktadır. Bu da karayollarının fosil kaynaklara yani petrole olan talep bağıllığını arttırmaktadır. (TÜİK 2020)’ye göre Türkiye’de otomobil alımı gelir seviyesinden bağımsız olmak üzere her geçen yıl artmaktadır. Bu da petrol talebi-

nin, cari açığın ve karbon salınımının artması anlamına gelmektedir. Son dönemde ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi umut verici seviyelere ulaşmıştır. Bu bağlamda bakıldığında, taşımacılıkta elektrikli araçlara geçişin yukarıda bahsedilen üç temel sorunun tamamına ilişkin; petrolde ithalat bağımlılığının yüksekliği, petrol ithalatının doğurduğu cari açık, karayolu ulaşımında kullanılan petrol türevi ürünlerden kaynaklanan karbon salınımı, bir iyileşme yaratması beklenmektedir.

Grafik 6. Türkiye Ulaştırma Sistemlerine Göre Yolcu Ve Yük Taşımacılığı Oranları⁸

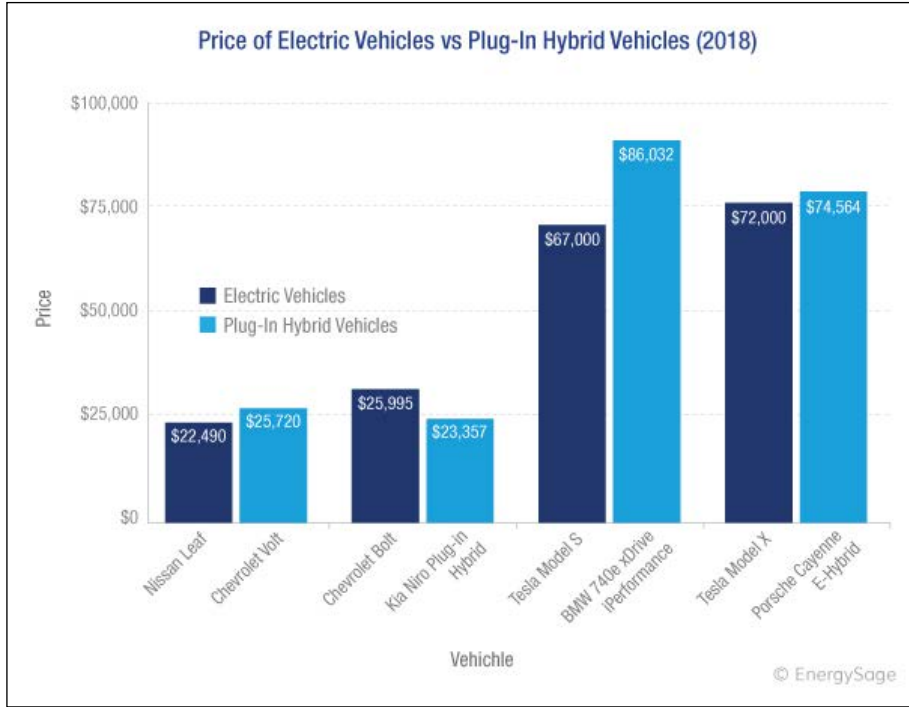


Çevre kirliliği ve artan sera gazı emisyon değerlerinin en önemli çıktısı olan küresel ısınma için bir önlem olarak düşünülen sıfır emisyonlu elektrikli araçlar, ülkelerin bu alan da yaptığı çalışmaları hızlandırmıştır. Sınırlı rezerv ömrü olan fosil yakıtlar yerine yenilenebilir kaynaklardan elde edilecek elektrik ile çalışan araç teknolojisi, bu çalışmalar için önemli bir faktördür. Ayrıca içten yanmalı motorlara (İYM) kıyasla daha sessiz çalışan elektrikli araçlar (EV), ses kirliliğinin azalmasında da etkilidir. Ancak diğer çerçeveden bataryaların ana maddesi olan lityumun, doğada sınırlı rezervi olan bir element olması ile EV bataryalarının belli ömrünün olması sürdürülebilirlik açısından akıllarda soru işaretlerine neden olmaktadır. Buna karşılık gelişen geri dönüşüm teknolojisi çözüm yolu olarak düşünülmektedir.

8 Yolcu taşımacılığı kişi-km ve yük taşımacılığı ton-km olarak hesaplanmıştır.

Elektrikli araçların dezavantajlarına baktığımızda ilk olarak alış maliyetlerinin yüksekliği karşımıza çıkmaktadır. EV’ler için ekonomik alanda teşvik politikaları söz konusu olsa da batarya maliyetlerinden dolayı piyasa fiyatlarının belli bir miktarın altına çekebilmek neredeyse mümkün değildir. Bu durum İYM piyasasındaki çeşitlilik, farklı ürün grupları ve farklı sosyal gruplara uygun fiyatlamalar düşünüldüğünde, EV ve İYM’ler arasındaki rekabette 20. yy’ın başlarında olduğu gibi İYM’leri öne çıkarmaktadır. Elektrikli araçları kendi içinde karşılaştırdığımızda ise farklı markalara göre EV’ler ve Plug in Hibrit Araçlar (PHEV)’ler arasında da fiyat farkı olduğu görülmektedir (Şekil 4). Bu açıdan bakıldığında AFV’ler özelinde de kullanılan teknoloji, tasarım vb. özelliklere göre, fiyat farklılıkları olacağı anlaşılmaktadır (How much do electric cars cost? 2019). Ancak sonuçta iki temel parametre son fayda açısından değişmeyecektir: petrol bağımlılığın azalması ve karbon emisyonu.

Şekil 4. Bazı Markalara Ait EV Ve PHEV Fiyatları, 2018



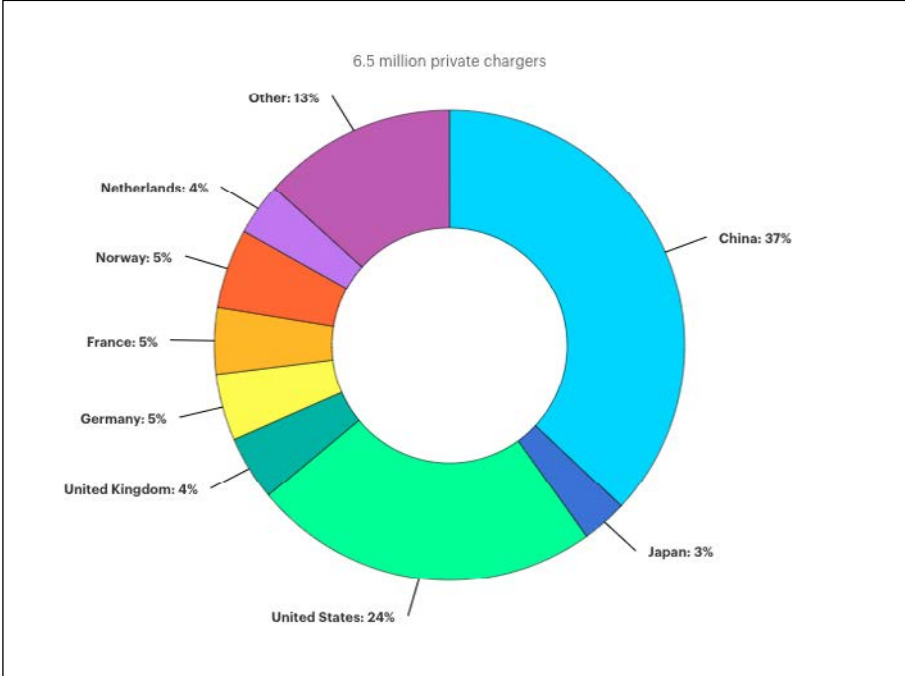
Uluslararası Enerji Ajansı'nın elektrikli otomobil satışları için oluşturduğu projeksiyona göre, 2019 yılında EV satışları 2,1 milyonu aşmıştır. Dünya genelinde elektrikli araçlar 2000-2004 yılında %1'lik paya sahipken 2019 yılında diğer yıllara oranla %40 artış meydana getirmiştir. Bunun en önemli nedeni ise 2035 yılından 2050 yılına kadar Almanya, Fransa, İngiltere, Çin, Hindistan, Norveç gibi ülkelerin, %0 sıfır emisyon hedefi uyarınca, ulaşımda elektrikli, hibrit ve diğer temiz yakıtlı araçların satışını zorunlu hale getirmesidir. Böylece, elektrikli araçlara geçiş fiyat rekabetinden bağımsız bir hale getirilerek bir zorunluluk olarak tüketicinin önüne getirilecektir. Bu geçiş sürecini hazırlayan hukuki düzenlemeler ise başta Avrupa ülkeleri olmak üzere, devreye alınmaya başlamıştır.

Elektrikli araçları şu an için İYM kullanılan araçlara göre dezavantajlı hale getiren diğer bir nokta ise, yakıt ikmallerinin uzun sürmesidir. Pil seviyelerine göre şarj cihazları ile tamamen şarj etmek yavaş modda yaklaşık 8 saat sürmektedir. Ama hızlı şarj istasyonlarında %80 kapasite ile şarj etmek yaklaşık 30 dakika sürmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde 2035-2050 aralığında İYM'lerden AFV'lere radikal bir geçişin mümkün olabilmesi için AFV'lerin yakıt ikmali için sürdürülebilir bir tedarik planlamasının bugünden yapılması gerektiği aşikardır. Bu planlama sadece şarj süresi ve noktalarıyla değil, şehirlerin artacak elektrik yükü de göz önünde bulundurularak alt yapının iyileştirilmesine yönelik öngörüler de içermelidir.

IEA verilerine bakıldığında şarj altyapısına ilişkin iyileştirmelerin sözkonusu olduğu anlaşılmaktadır. Elektrikli araç şarj cihazı sayısı 2019 yılında dünya çapında 7,3 milyona ulaşmıştır. Şekil 5'e göre bunların yaklaşık 6,5 milyonu evlerde, çok konutlu binalarda ve işyerlerindeki özel ve yavaş şarj cihazlarıdır. Bununla beraber halka açık yavaş ya da hızlı şarj cihazları da mevcuttur. Halka açık yavaş şarj cihazlarında Çin %52 ile liderliği elinde bulundururken onu sırasıyla, Amerika Birleşik Devletleri %24, Almanya %5, Fransa %5, Norveç %5, İngiltere %4, Hollanda %4 ve Japonya %3'lük oranlarla takip etmektedir. Bu ülkel-

erden geriye kalan %13'lük bir kısım ise dünyanın geri kalan ülkelere dağılmış durumdadır. Halka açık hızlı şarj istasyonları anlamında da Çin %82 ile açık ara öndedir. En yakın rakibi Amerika Birleşik Devletleri'nde bu oran ancak %5 seviyesindedir. Japonya %3, Norveç %2, İngiltere %2 ve Almanya %1 ile bu iki ülkeyi takip ederken geriye kalan %5'lik oran ise tüm dünyaya yayılmış vaziyettedir (Global EV Outlook 2020) Bu açıdan bakıldığında, Çin'in elektrikli araç alt yapısı noktasında diğer ülkelere göre şu an için birkaç adım önde olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Ancak bu durumu tek başına Çin'in aksiyon almaktaki hızının dışında nüfusu dolayısıyla tüketici sayısı ve hava kirliliği sorunu ile birlikte düşünmek doğru bir analiz için önemlidir. Bu süreçte bazı ülkelerin diğerlerine göre daha hızlı olması bir gereklilikten çok bir zorunluluktur ki, dünyada karbon kökenli enerji kullanımı en yüksek olan ülkenin Çin olduğu düşünüldüğünde durumun bu ülke için aciliyeti daha açık bir şekilde anlaşılmış olacaktır.

Şekil 5. Ülkelere Göre Özel Elektrikli Araç Yavaş Şarj Cihazları, 2020



AFV’lerin görünürdeki üçüncü dezavantajı ise elektrikli araçların, geleneksel araçlara göre tam yakıt kapasitesi ile daha az mesafe kat edebilmesidir. Bir elektrikli araç ortalama 60 ila 120 mil arasında yol kat edebilirken, bazı üst modeller 300 mil menzile kadar ulaşabilmektedir. Geleneksel araçlar ise dolu depo ile 300 mil yol alabilmektedir.

Elektrikli araçların dezavantajlarından sonra avantajlarını değerlendirdiğimizde, ilk olarak elektrikli araçların enerji tasarrufu sağladığını görmekteyiz. EV’lerin enerji dönüşüm oranı geleneksel araçlara göre daha yüksek olduğundan, enerji verimliliği de daha yüksektir. EV pillerinde %59-62 arasında araç hareketine bağlı enerji dönüşümü sağlanırken, geleneksel araçlarda bu oran %17-21 arasındadır.

İkinci avantaj ise EV’lerin çalışma boyunca vurgulandığı gibi çevre dostu olması ve son kertede küresel karbon emisyonunun azalmasına katkı sağlayacağı gerçeğidir. Geleneksel araçlara göre fosil kaynaklara çok az bağımlı ya da hiç bağımlı olmayan elektrikli araçlar emisyon azaltmak için idealdir. Özellikle hibrit olan elektrikli araçlara kıyasla tam elektrikli araçlar emisyonu yönelik kaygılar anlamında önem arz etmektedir. Çünkü EV’ler sadece elektrik gücüyle çalışır, gerek üretim aşamasında gerekse kullanım aşamasında yenilenebilir kaynaklardan gerçekleştirilecek elektrik tedariki ile ulaşımda karbon ayak izini minimize etmek mümkün olabilecektir.

Dezavantaj ve avantajlar çerçevesinden 2019-2020 yıllarında mevcut araç teknolojinin geldiği noktayı anlayabilmek için bilgilerine ulaşılabilen marka ve modellerle Tablo 1 hazırlanmıştır. Burada en fazla dikkat çeken noktalardan bir tanesi geçmiş yıllara göre pil kapasitelerinin ve araç beygir güçlerinin kayda değer oranda artmasıdır. Bu haliyle elektrikli araçların, benzin gibi petrol türevi yakıt kullanan araçlar ile kısa vadede rekabet edebilir hale geleceğini düşünmemek için bir neden yoktur.

Tablo 1. En Yeni Modellerle Elektrikli Araç Piyasası

Otomobil Markası	Üreticisi	Tanıtım Yılı	Beygir Güçleri (HP)	Menzil (Km)	0'dan 100 km/s Çıkış Süresi	Şarj Durumu
Lucid Motors Air	Lucid Motors	2020	1080	835	2,5	900 V ile 300 kW hızlı şarj
Good Cat	Great Wall/ORA	2020	143	501	-	-
Dyson*	James Dyson	2020	536	1000	4,8	-
Maserati Ghibli Hibrid	Maserati	2020	350	-	5,7	-
Volkswagen ID3	Volkswagen	2019	204	550	-	100 kW ile 30 dakika içinde %0-80 oranında şarj
Volkswagen ID4	Volkswagen	2020	52 kWh batarya ile 125/77kWh batarya ile 150	310	8,5	125 kW ile 30 dakika içinde %0-80 oranında şarj
MINI Electric	MINI	2019	184	232	7,3	AC 11 kW: 2,5 saat / DC 50 kW: 35 dakika / Ev tipi 230 V: 10 saat
Mokka	Opel	2020	136	322	-	100kW hızlı şarj sistemiyle 30 dakika içinde %0-80 oranında şarj
iX3	BMW	2020	-	460	6,8	150 kW'a kadar şarj altyapılarını kullanabilen 400 Volt şarj sistemi
Q4 Sportback e-tron	Audi	2020	301	500	6,3	25 kW' de %0-80 oranında şarj edilebilir
Model-S Plaid	Tesla	2020	1100+	830	2	-

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2030 yılı için elektrikli araçlar üzerinden oluşturduğu projeksiyona göre önümüzdeki 10 yıllık dönemde, elektrikli araç stokunun, dünya genelinde hem mevcut ilerleme devam ettiği takdirde hem de sürdürülebilir kalkınma senaryoları uyarınca katlanarak artması beklenmektedir. Her iki senaryoya göre, bu artışın büyük oranda meydana geleceği elektrikli araç türleri ise hafif binek elektrikli otomobiller, hafif binek hibrit otomobiller ve hafif ticari elektrikli otomobiller olacaktır.

Bu doğrultuda Türkiye'nin elektrikli otomobil trendinin de küresel endişelerle aynı parametrelerden hareketle ortaya çıktığı görülmektedir. Bunlar:

- Sonlu kaynak olan petrole bağımlılığın azaltılması
- Petrole olan bağımlılığın azaltılmasıyla birlikte ülke ekonomisine pozitif değer katılması
- İklim değişikliği politikalarının desteklenmesiyle hava kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri olan CO2 emisyonunun kara ulaşımında azaltılmasının sağlanması

- Otomobil sektörü gibi büyük ve sürekli talebin olduğu bir alanda Türkiye'nin yerli ve milli markasını yaratarak, bu alanda ithalatı azaltmak hatta ihracata yönelme politikaları açısından da TOGG önem arz eden bir proje olarak karşımıza çıkmaktadır.

5 yıllık bir proje olarak planlanan TOGG'un üretimi Bursa Gemlik'te gerçekleşecektir. TOGG genel özellikleri itibariyle Tablo 1'de gördüğümüz araçlarla rekabet edebilecek düzeydedir. Aracın genel özellikleri arasında kullanıcıya iki farklı motor seçeneğinin sunulması planlanmaktadır. İlk seçenekte 200 beygir güç üretebilen bir motor bulunmaktadır. Araç 0'dan 100 km/s hıza 7,6 saniyede ulaşabilmektedir. İkinci seçenekte ise iki motor bulunmaktadır ve toplam 400 beygir güç üretebilen bu araç 0'dan 100 km/s hıza 4,8 saniyede ulaşabilmektedir. Özetle her iki seçenek de Türkiye'de şu an karayolunda bulunan ve fosil yakıt tüketen muadilleriyle performans anlamında rekabet edebilecek düzeyde görünmektedir. Yerli otomobilde aracın ulaşabileceği maksimum hızın güvenlik nedeniyle 180 km/s hıza sabitlenmesi planlanmaktadır. İki motor seçeneğinde de bataryanın %80 şarj olabilmesi için 30 dakikanın altında bir süre yeterli olacaktır. Bu aracın ilk seçeneği tek şarj ile 180 km yol gidebilecek iken ikinci seçeneği tek şarj ile 500 km gidebilmektedir. Aynı zamanda aracın içerisinde yer alan rejeneratif frenleme sistem teknolojisi sayesinde sürücüler fren yaptıkça enerji geri kazanımıyla batarya şarj olabilmektedir.

Bu bağlamda TOGG ile birlikte Türkiye'nin sağlayacağı faydalar arasında hem yerli ve milli otomobil piyasasında bir genişleme beklenirken diğer taraftan yukarıda ifade ettiğimiz gibi petrolde ithalat bağımlılığının ve CO2 emisyonunun azaltılmasıyla ekonomik alanda bir değer yaratılabilecektir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Küresel ölçekte ulaşım sektöründe, talep edilen enerjinin petrol gibi sınırlı rezerv ömrü olan, karbon salınımı yüksek fosil kaynaklardan sağlanması enerji tedariki güvenliği, çevre ve biziatihi ulaşımının sürdürülebilirliği için yüksek risk içermektedir. Bu durumun yönetilebilmesi için giriş bölümünde de bahsedildiği şekilde ülkeler, petrole alternatif ve çevre dostu yakıtlarla ancak performans kaybı olmaksızın ulaşımın sürdürülebilmesi için alternatif arayışına girmişlerdir. Alternatif yakıtlı araçlar açısından sürece bakıldığında, elektrik ile çalışan farklı teknoloji ve donanım türlerine sahip araçların son dönemde pazarda otomobil pazarında kendisine yer edinebilmesinin en önemli nedeni de budur. Zira ulaşımında karbon kökenli yakıtlardan (petrol, doğalgaz), elektrikli araçların kullanımına geçilmesi sadece özel teşebbüslerle gerçekleşen bir durum değildir. Tüm dünyada özel sektör AFV yatırımları konusunda teşvik edilmekte ve AR-GE faaliyetleri desteklenmektedir.

Devletlerin getirdiği yaptırımlarla dünyada elektrikli araç sayısının artması sonucunda elektrik tüketiminin de artması kaçınılmazdır. Bu noktada gerçek anlamda çevreyi koruma kaygısı göz önünde tutulmaktaysa, elektrikli araçların tüketeceği elektriğin de büyük oranda yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını beklemek kadar doğal bir durum olmayacaktır. Bu da önümüzdeki yıllarda çevre dostu yenilenebilir enerji yatırımlarının artarak devam edeceğine dair bir beklentileri arttıran bir durumdur.

Elektrikli araçlar Türkiye gibi ithal petrole bağımlı, bu yüzden her yıl milyonlarca dolar cari açık veren ülkeler için ekonomik dengeleme yapabilmek adına bir fırsat niteliğindedir. Elektrikli araçların yaygınlaşması ile Türkiye, petrol ithalatını azaltabileceği gibi karbon salınımını da azaltma imkanı yanında yerli otomobil üretimi sayesinde, Türkiye iç pazarında önemli yer tutan otomobil satışında yerleşme ve yine cari açık boyutunda pozitif bir değer yaratma fırsatını yakalayabilecektir. Şu an için TOGG'un ana bileşenlerinin tamamı yabancı oto-

mobil ve teknoloji şirketlerine ait olsa da reverse mühendislik seçeneği her zaman Türkiye'nin önünde mevcuttur. TOGG'un yerlileşme oranı ne kadar artarsa ülke ekonomisine yapacağı pozitif katkı da o denli büyük olabilecektir.

Sonuç itibariyle, petrol tedarik güvenliği ve iklim endişeleri, küresel ölçekte yeni bir pazarın, AFV pazarının, önümüzdeki yıllarda gittikçe artan sayıda ve farklı donanımda araçla karşımıza çıkacağını göstermektedir. İklim endişelerinin yoğun olduğu ülkelerde, AB-27 gibi, bu araçların kullanımı bir tercih değil bir zorunluluk olacaktır. Bu da doğaldır ki talebi arttıran parametrelerden biri olacaktır. Ülkemizin bu sürece kendi markasıyla dahil olarak, ihracat seçeneğini de ortaya çıkarmasıyla birlikte, ülkemizde 1960'lı yılların hayali olan bir girişim nihayet hayat bulma şansını küresel eğilimlere uygun bir şekilde yakalayabilecektir.

KAYNAKÇA

- Aydın, Levent (2018). *Enerji Ekonomisine Giriş*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Aydın, Ülker. vd., (2020). “Petrol Sektörü”, *Türkiye'nin Enerji Görünümü*, tmmob Oda Raporu. <https://www.mmo.org.tr/kitaplar/turkiyenin-enerji-gorunu-mu-2020>. Erişim Tarihi: 1 Ekim 2020. s.201.
- Bauen, Ausilio (2006). “Future energy sources and systems-Acting on climate change and energy security”. *Journal of Power Sources*. Vol.157. Issue 2. 898-901.
- Birer, Gürkan Caner (2020). “Elektrikli Araçlar Üzerine Bir Çalışma”. *TÜBİTAK Bilim Teknik Dergisi*, 629, https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/28_elektrikli.pdf. Erişim Tarihi: 14 Eylül 2020.
- “BMW, Çevreci Araçlar: BMW'nin ilk elektrikli crossover modeli iX3 tanıtıldı”. <https://tr.motor1.com/news/433786/2020-bmw-ix3-resmi/>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “Bobby, Robert Anderson: 19th Century Scottish Inventor”. (2014). <https://www.upsbatterycenter.com/blog/robert-anderson-19th-century-scottish-inventor/>. Erişim Tarihi: 30 Ağustos 2020.
- British Petroleum (2020). Statistical Review Of World Energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>. Erişim Tarihi: 1 Ekim 2020.

- CNN Türk (2020). “Otomobil Haberleri: Maserati’nin ilk elektrikli modeli ”Ghibli Hybrid”. Erişim Adresi: <https://www.cnnturk.com/otomobil/maserati-nin-ilk-elektrikli-modeli-ghibli-hybrid>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- Data And Statistics, CO2 emissions by energy source. *International Energy Agency*. 2018. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySource>. Erişim Tarihi: 6 Eylül 2020.
- Data And Statistics, CO2 emissions by sector. *International Energy Agency*. (2018). <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySector>. Erişim Tarihi: 6 Eylül 2020.
- Donanım Haber (2020). “Otomobil Teknolojileri: Çinli elektrikli otomobillere bir yenisi eklendi: ORA Good Cat”. <https://www.donanimhaber.com/cinli-elektrikli-otomobillere-bir-yenisi-eklendi-ora-good-cat--125047>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- Donanım Haber (2020). “Otomobil Teknolojileri: Elektrikli Audi Q4 Sportback e-tron konsepti tanıtıldı: 500 km’ye kadar menzil”. <https://www.donanimhaber.com/elektrikli-audi-q4-sportback-e-tron-konsepti-tanitildi-500-km-ye-kadar-menzil--123249>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2018). “Elektrikli Araçlar Üzerine Yapılan Bir Araştırma”. <https://www.dunyaenerji.org.tr/elektrikli-araclar/>. Erişim Tarihi: 11 Eylül 2020
- “Electric Vehicles Costs and Benefits, How much do electric cars cost?”. 2019. <https://www.energysage.com/electric-vehicles/costs-and-benefits-evs/electric-car-cost/>. Erişim Tarihi: 9 Eylül 2020.
- “History of electric cars”. 2015. <https://www.lemo-project.eu/wp-content/uploads/2015/01/History-of-electric-cars.pdf>.
- Hughes, Larry. (2012). “A generic framework for the description and analysis of energy security in an energy system”. *Energy Policy*. Vol.42. 221-231.
- IEA World Energy Balances 2020*. 2020. <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TPESbySource>. Erişim Tarihi: 3 Ekim 2020.
- “Moritz Immisch?”. <http://freepages.rootsweb.com/~immisch/history/> . Erişim Tarihi: 10 Ağustos 2020.
- “Consumption”. *Global Energy Statistical Yearbook 2020*. <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>. Erişim Tarihi: 5 Eylül 2020.
- Global EV Outlook. (2020). *International Energy Agency Technology Report*. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>. Erişim Tarihi: 9 Eylül 2020.
- Jacopson, Mark Z. (2009). “Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security”. *Energy and Environment*. 2, 148-173.

- Kim, Eun J. (2014). “Energy Security and climate change: How oil endowment influences alternative vehicle innovation”. *Energy Policy*. Vol. 66. 400-410.
- “Maserati Ghibli”. <https://www.maserati.com/tr/tr/modeller/ghibli>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- Matulda, Rebecca (?). “The birth of the electric vehicle”, <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car#:~:text=First%20Crude%20Electric%20Vehicle%20Is,an%20English%20inventor%20in%201884>. Erişim Tarihi: 9 Eylül 2020
- “MINI Electric, keşfedin”. https://www.mini.com.tr/tr_TR/home/range/mini-electric.html. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “MINI Electric, şarj edin”. https://www.mini.com.tr/tr_TR/home/range/mini-electric/peace-of-mind.html#md-tab-navigation. Erişim Adresi: 17 Eylül 2020.
- “Otomotiv Haberleri, Dyson neden otomobil üretmeyecek?”. Sözcü. (2020) <https://www.sozcu.com.tr/2020/otomotiv/dyson-neden-otomobil-uretmeyecek-5821660/>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “Otomotiv Haberleri, Tek şarj ile 800 km’den daha fazla”. Sözcü. (2020). https://www.sozcu.com.tr/2020/otomotiv/tek-sarj-ile-800-kmden-daha-fazla-6032613/amp/?__twitter_impression=true&s=09. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change&Call to Action”. (2015). COP21. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/f46a8513-4d12-4a64-8402-92f4672695dc/paris-electro-mobility-declaration.pdf>
- “Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporları”. (2019). EPDK. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>. Erişim Tarihi: 10 Eylül 2020.
- Romejko, Kamila., Nakana, Masaru. (2017). “Portfolio analysis of alternative fuel vehicles considering technological advancement, energy security and policy”. *Journal of Cleaner Production*. Vol.142. Part 1. 39-49.
- Savacool, Benjamin K., Mukherjee, Ishani (2011). “Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach”. *Energy*. Vol.36. Issue 8. 5343-5355.
- Savacool, Benjamin K. (2011). “Evaluating energy security in the Asia Pacific: Towards a more comprehensive approach”. *Energy Policy*. Vol.39. Issue 11. 7472-7479.
- Shen, Wei. vd. (2014). “Current and future greenhouse gas emissions associated with electricity generation in China: implications for electric vehicles”. *Environmental Science and Technology*. Vol.48. Issue 12. 7069-7075.
- “Tamamen elektrikli 2020 Opel Mokka tanıtıldı”. (2020). <https://shiftdelete.net/tamamen-elektrikli-2020-opel-mokka-tanitildi>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- Tate, E.D. vd. (2008). “The electrification of the automobile: from conventional hybrid, to plug in hybrids, to extended range electrical vehicles”. *SAE Technical Papers Series*. 1-3.

- “Tesla Model S, Çevreci Araçlar: Tesla, en güçlü modeli Model S Plaid’i tanıttı”. <https://tr.motor1.com/news/445390/tesla-model-s-plaid/>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “The Dyson Battery Electric Vehicle”. <https://www.dyson.co.uk/newsroom/overview/features/june-2020/dyson-battery-electric-vehicle>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “Volkswagen ID 3, Çevreci Araçlar: Volkswagen’in merakla beklenen elektrikli hatchback’i ID.3 tanıtıldı”. <https://tr.motor1.com/news/369761/volkswagen-id3-elektrikli-hatchback-tanitildi/>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- “Volkswagen, ID, Çevreci Araçlar: Volkswagen ID.4 markanın ilk EV crossover’ı olacak”. Erişim Adresi: <https://tr.motor1.com/news/401964/vw-id4-isim-resmi/>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2020.
- Yıllara Göre TCDD İstatistik Yıllığı (2013-2017), s: 63-64. <http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/istlinkli.xls>. Erişim Tarihi: 5 Eylül 2020.
- Yılmaz, Şayende (2020) “Dünyada ve Türkiye’de Birincil Enerji Arzı”, *Türkiye’nin Enerji Görünümü*, tmmob Oda Raporu. <https://www.mmo.org.tr/kitaplar/turkiyenin-enerji-gorunumu-2020>. Erişim Tarihi: 1 Ekim 2020.
- Yılmaz, İbrahim. 2019. “Osmanlı Devleti’nin Son Döneminde Trafik ve Trafik Kazaları”. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 20, S. 36, 341-368.
- Zhili, Du, vd. (2019). “Development path of electric vehicles in China under environmental and energy security constraints”. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol.143. 17-26.

Түркістан Облысының Еуразиялық Экономикалық Одақ Елдерімен Сауда Қатынастары

ЖАЙЛЫБАЕВ ДӘУЛЕТ

Қазақстанның басқа облыстары сияқты Түркістан облысының да сыртқы саудаға қосып жатқан үлесі баршылық. Соның ішінде Еуразиялық экономикалық одақ елдерімен жасалып отырған сауда қатынастарына ерекше тоқталуға болады. Жалпы, 2017 жылы Түркістан облысының сыртқы сауда айналымы 3064,6 млн. долларды құрады. Бұл көрсеткішті 2016 жылғы экспорт көлемімен салыстырсақ 2,3 % төмендегенін байқауға болады. Оның негізгі себебі, минералды өнімдер, жануар және өсімдік тектес өнімдер, дайын азық-түлік тауарларының, машиналар, құрал-жабдықтар, көлік құралдары, приборлар және аппараттар сияқты тауар топтары бойынша өнімдерді экспорттаудың қысқаруы болып табылады. Сол жылғы экспорттық тауарларды өзара салыстыратын болсақ, минералды өнімдер – 53,9 %; жануар және өсімдік тектес өнімдер, дайын азық-түлік тауарлары 24,3 % тұрды (Turkistan.gov.kz 2018). Ал, 2017 жылғы импорт көлемі 1832,2 мың АҚШ долларын құрады. Бұл 2016 жылмен салыстырғанда 46,6 % өскен. Импортталған өнімнің негізгі түрлері: жануар және өсімдік тектес өнімдер, дайын азық-түлік тауарлары, химия және онымен қатысты өнеркәсіп салалары өнімдері, тоқыма және тоқыма бұйымдары. Аяқ киім және бас киім бұйымдары және галантереялық тауарлар, құрылыс материалдары, металдар және олардан жасалатын бұйымдар. Машиналар, құрал-жабдықтар, көлік құралдары, приборлар және аппараттар және т.б. болды (Turkistan.gov.kz 2018).

2017 жылы Түркістан облысының Еуразиялық экономикалық одақ елдерімен тауар айналымының көлемі 688,5 млн. АҚШ долларын

құрады. Бұл сыртқы сауданың 22,4 % құрады. Сыртқы саудадағы экспорт және импорттағы облыстың үлесі 2013–2017 жж. үздіксіз өсіп отырған. 2017 жылдың өзінде Түркістан облысының экспорт бойынша үлесі – 8,5 %; импорт бойынша – 6,2 % өскен (Turkistan.gov.kz 2018).

Ал, 2018 жылдың қаңтар және желтоқсан айларында облыстың Еуразиялық экономикалық одақ елдерімен өзара сауда айналымы – 284,7 млн. АҚШ долларын құрады. Оның ішінде 220,1 млн. АҚШ доллары экспорт болса, импорт – 64,6 млн. АҚШ құрады. Бұл сауда айналымының негізгі бөлігі яғни 96,5 % - 274,8 млн. АҚШ доллары Ресей Федерациясымен жүргізілді. Ал, Белорусь Республикасымен 6,8 млн. АҚШ доллары (2,4 %); Қырғызстан Республикасымен – 3 млн. АҚШ доллары (1 %); Армения – 0,1 млн. АҚШ доллары (0,1 %) құрады (Stat.gov.kz 2019).

Ал, 2019 жылдың қаңтар және сәуір айларында Түркістан облысының Еуразиялық экономикалық одақ елдерімен сауда байланыстары жаңа қырынан дами түсті. Мысалы, 2018 жылдың қаңтар және сәуір айларымен салыстырғанда 2,2 % өсіп, 118,8 млн. долларды құрады. Оның ішінде 92,1 млн. АҚШ доллары экспорт болса, яғни жалпы сауда көлемінің 77,5 % құраған. Импорттың көлемі – 26,7 млн. долларды құрап, жалпы сауда көлемінің 22,5 % құрады. Көрсетілген уақыт ішінде Ресей Федерациясымен 115,2 млн. доллар көлемінде сауда жасалып, жалпы сауда көлемінің 96,9 % жетіп отыр. Ал, Белорусь Республикасы – 2,9 млн. долларға жетіп (2,5 %), Қырғызстан Республикасы – 0,6 млн. доллармен (0,5 %), Армения Республикасы – 0,1 млн. доллармен (0,1 %) жетті. Экспорттың жалпы көлемінде Ресей Федерациясына – 97,7 %; Белорусь Республикасына – 1,9 %; Қырғызстан Республикасына – 0,3 %; Армения Республикасына – 0,1 % тиесілі (Stat.gov.kz 2019).

Статистикалық мәліметтерден Түркістан облысының Еуразиялық экономикалық одақ елдерімен жасалған экспорт және импорттың үлесін өнімдерге бөліп қарастыратын болсақ, мынадай нәтижеге

қол жеткіземіз: жануар және өсімдік тектес өнімдер, дайын азық-түлік өнімдері – 23,7 % экспортталса, дәл осы өнімдердің 7,8 % импортталады. Химия және онымен қатысты өнеркәсіп салалары өнімдері – 66,3 % экспортталады, сәйкесінше бұл өнімдердің – 35,7 % облысқа импортталады. Тоқыма және тоқыма өнімдері – 2,5 % экспортталады. Сонымен қатар, металдар және одан жасалатын бұйымдар – 2,1 % экспортталады, дәл осы өнімдерді бізге – 19,8 % импортталады. Машиналар, құрал-жабдықтар, көлік құралдары, приборлар және аппараттарды – 5,1 % экспорттаса, керісінше осы өнімнің – 13,6 % облысқа импортталады (Stat.gov.kz 2019).

Берілген статистикалық мәліметтерге қарағанда Түркістан облысының экспортталатын өнімдердің әлсіз тұстары негізінен машина жасау, металлургия өнеркәсібі және жеңіл өнеркәсіп салаларынан көрінеді. Себебі, көрсетілген бұл салалардың өзіндік проблемалары да бар. Мысалы, машина жасау өнеркәсібінде мынадай олқылықтар кездеседі: облыстың машина жасау кәсіпорындары құрылыс-жол техникасын және трансформаторлар өндіретін республикадағы бірден-бір кәсіпорындар болып табылады. Алайда, айналымдағы жеке қаражаттарының жеткіліксіздігі салдарынан кәсіпорындардың жаңа машина жасап, оны тәжірибелік-эксперименттен өткізу базалары тозған. Сонымен қатар, қуат күшінің төмендеуі салдарынан машина жасау өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігі төмендеген. Алайда, соңғы жылдары Кентау трансформатор зауытының өнімдері бірқатар елдерге экспортталып жатыр соның ішінде Еуразиялық экономикалық одақ елдеріне кіретін Ресей Федерациясы мен Қырғызстан Республикасына өз өнімдерін экспорттап келеді. Кентау трансформатор зауытының өнімдерін негізінен Ресейдің ООО «Уральский Энергетический Союз», ООО «Интертранс», ООО «Сибирэлектромонтаж», ОАО «Невский Электростроительный завод» ООО ГК «Эврика МК» және т.б. кәсіпорындары пайдаланып келеді. Ал, Қырғызстанның АО «Северэлектро-ЭСК», АО «Востокэлектро-ЭСК», АО «Джалалабадэлектро-ЭСК», АО «Ошэлектро-ЭСК»

сияқты компаниялары Кентау трансформатор зауытының тұрақты клиенті болып табылады (Ae-ktz.kz 2018).

Сонымен қатар, металлургия өнеркәсібінде негізгі құралдардың қатты тозуы, облыстың жеке өңірлеріндегі инновациялық өндіріс деңгейінің төмендігі және болмауы, өнеркәсіптің өндіріс көлемдері ұлғайған кездегі экологиялық ахуалдың қиындауы, металл рудаларын өндіру кезінде экологиялық нормалардың сақталмауы және т.б. мәселелер өндірістің қарыштап дамуына кедергі келтіріп отыр.

2018 жылғы статистикалық мәліметтерде Түркістан облысы Еуразиялық экономикалық одақ елдерімен келесі тауарларды экспортқа шығарған: Үй құсының еті – Беларусь Республикасына; балық еті – Ресей, Қырғызстан; Еттен жасалған өнімдер, шұжықтар – Ресей; минералды сулар – Ресей, Қырғызстан; барий сульфаты, табиғи барий карбонаты – Ресей; мақта талшығы – Ресей, Қырғызстан; трансформаторлар – Ресей, Армения және т.б. Бұл мәліметтерге қарайтын болсақ, облыстың ЕАЭО елдеріне экспортқа шығаратын өнімдерінің саны саусақпен санарлықтай. Ал, импорт мәселесі керісінше 80 ге жуық тауар өнімдерді Ресейден алып отырмыз. Соған сәйкес онға жуық өнім Беларусь Республикасынан келсе, бірқатар өнімдер Қырғызстан елінен кіреді (Stat.gov.kz 2018). Нәтижесінде Түркістан облысы Еуразиялық экономикалық одақ аясында Ресей тауарларының тұтынушысы қызметімен ғана шектеліп отыр.

Түркістан облысының ЕАЭО елдерімен жасалған сауда қатынастарын жақсарту үшін бірқатар жүйелі жұмыстарды қолға алу керек деп есептейміз: өңдеуші өнеркәсіп саласының өнімдерінің бәсекеге қабілеттілігін арттыру; өңірдегі кәсіпорындардың инновациялық белсенділік деңгейін көтеру; өндірілген өнімнің ассортиментін көбейту; өңірдің көліктік-логистикалық жүйесін дамыту қажет.

Қорытындылай келе, Түркістан облысының ЕАЭО елдерімен тауар айналымының көрсеткіштері әр жылда әр қалай дамып отырды.

Алайда, одақ құрамындағы елдердің сауда қатынастардағы стратегиялық бағыттары әртүрлі болғандықтан ортақ тиімді жобалар жоқтың қасы. Сонымен қатар, Түркістан облысының өнеркәсіп орталықтарының көп бөлігі Шымкент қаласы территориясында қалып қоюы, келешекте облыс үшін жаңа өнеркәсіп орындарын ашуға жағдай жасайды. Дегенмен, Түркістан облысы қазіргі кезде халықаралық маңызы бар екі жолдың бойында орналасып отыр. Біріншісі, М-32 «РФ шекарасы (Самара) – Түркістан арқылы» автомобиль жолы және А-2 Өзбекстан шекарасы (Ташкент)-Түркістан-Тараз-Алматы-Хоргос» автомобиль жолы; екіншісі, «Батыс Еуропа – Батыс Қытай» транзиттік дәлізі өтуде. Бұл көліктік дәліздердің облыс аумағынан өтуі Түркістанның сыртқы сауда қатынастарында ЕАЭО елдерінен басқа альтернативті бағыттар ұстауға мол мүмкіндік туғызуда. Жалпы, 2017–2019 жж. аралығындағы Түркістан облысының сыртқы саудадағы рөлі еліміз үшін маңызды рөл ойнайды. Дегенмен, экспортқа шығарылатын кейбір өнім көлемінің аздығы (машина жасау, металлургия өңдеу өнімдері және т.б.) ЕАЭО елдеріне тауар экспорттауда жаңа бағыттарды таңдауды қажет етеді.

ДЕРЕККӨЗ:

- 1 Turkistan.gov.kz (2018). Түркістан облысының 2016-2020 жылдарға арналған даму бағдарламасы. Сілтеме: <http://turkistan.gov.kz/ru/programma-razvitiya-oblasti>. Қаралған уақыты: 05.07.2019.
- 2 Stat.gov.kz (2019). Товарная структура экспорта и импорта со странами ЕАЭС. Сілтеме: <http://stat.gov.kz/region/20243032/news/ESTAT297441>. Қаралған уақыты: 04.07.2019.
- 3 Stat.gov.kz (2019). Товарная структура экспорта и импорта со странами ЕАЭС за январь-апрель 2019 года. Сілтеме: <http://stat.gov.kz/region/20243032/news/ESTAT313086>. Қаралған уақыты: 03.07.2019.
- 4 Ae-ktz.kz (2018). Кентауский трансформаторный завод. Сілтеме: <http://ae-ktz.kz/clients/?lang=ru>. Қаралған уақыты: 08.07.2019.
- 5 Stat.gov.kz (2018). ЕАЭО елдерімен ‘тауар-ел’ бөлінісінде СЭҚТН 4 таңбасы бойынша экспорты және импорты. Сілтеме: <http://stat.gov.kz/region/20243032/news/ESTAT313086>. Қаралған уақыты: 04.07.2019.

Yenilenebilir Enerji Sektöründe Yeni Oyuncu Kazakistan

MELİSA ARSLAN

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye
arlanmelisa381@gmail.com

Özet

Günümüz enerji piyasasında enerji üretiminde 1850’li yıllardaki ilk keşfin ardından dünya çapında hâkimiyet kuran petrolün sarsılmaya başladığını görmekteyiz. Gri enerji olarak tabir edilen petrol, doğal gaz ve kömürün enerji üretiminde hâlihazırdaki payları 70%’lerin üzerinde olup pek çok ülkenin ekonomik gelirlerinin arasında ana ihracat kalemleri arasında da yer almaktadırlar. Lakin bilindiği üzere fosil yakıtların bu yüzyıl içerisinde çoğunu tükeneceği varsayılmakta olup bu durum ülkeleri alternatif enerji kaynağı arayışlarına sürüklemektedir. Bu doğrultuda bu yeni gelişmelere kayıtsız kalmayan Kazakistan hükümeti de her ne kadar zengin yeraltı kaynaklarına sahip olmasına rağmen aynı zamanda oldukça verimli yenilenebilir enerji potansiyeline de sahiptir. Ülkenin coğrafi ve iklim şartları rüzgâr ve güneş enerjisi üretiminde büyük imkânlar sağlamaktadır. Bu çalışmada Kazakistan yenilenebilir enerji sektörünün gelişim süreci örnek olay olarak ele alınacaktır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili projelere yer verilerek, bu alanda hükümetin kanun ve planları incelenerek sektör içindeki gelişmelerin analizleri yapılacaktır. Araştırmanın hedeflerine ulaşabilmesi için hükümet tarafından yenilebilir enerji sektörünün gelişmesini sağlayan adımlar ve uygulamalar nelerdir? Kazakistan’ın enerji politikası içerisinde yenilebilir enerji kaynaklarının yeri nedir? Bu sektöre yatırımcıları çekmek için ne tür faaliyetler yapılmaktadır? 2017 yılında Astana’da gerçekleşen EXPO-2017 Fuarı’nın bu alandaki önemi nedir? Kazakistan’ın yenilebilir enerji kaynakları potansiyeli nedir ve bu alanda ortaya koyulan projeler nelerdir? gibi sorular çalışmanın ana sorularını oluşturmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili genel bir bilgi verildikten sonra Kazakistan’ın yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve bu alanda ortaya koyduğu projeler incelenecektir. Daha sonra Kazakistan’ın yenilenebilir enerji kaynaklarına verdiği önemden bahsedilecektir. Son olarak yenilenebilir enerji sektöründeki uygulamaların ülkeye ekonomi, enerji verimliliği ve çevre konularındaki katkılarından bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir, Kazakistan, Faaliyetler.

Kazakhstan Is New Gamer in Industry of Renewable Energy

Abstract

Nowadays, oil that dominate over all around the World after 1850s begin to be shaken in the generation of energy. Share of oil, natural gas and coal is known as grey energy in generation of energy is over %70 and they are main export list of very much countries' economic income. Exhaustion of fossil fuels is in question. This directs the countries to explore new alternative energy resources. Both Kazakhstan has rich energy resources and it has renewable energy potential. Conditions of Kazakhstan's geographical position and climate provide an opportunity in generation of wind and solar energy. Development process of Kazakhstan's renewable energy sector will discuss as case study in this study. Law and regulations of government and projects of renewable energy resources will be included and then developments in sectory will be analysed. What are implementation and steps that provide to develop renewable energy industry? What is importance of renewable energy resources in energy policy of Kazakhstan? Which activities are done to attract investor?, what is importance of Expo-2017 for renewable energy resources?, what is energy potential of Kazakhstan and what are projects that are introduced in this field? After guideline about renewable energy resources is given potential of renewable energy resources of Kazakhstan will be discussed. Finaly, contributions of implications in renewable energy sector for its economy and energy efficiency will be handled.

Keywords: Energy, Renewable, Kazakhstan, Activities

GİRİŞ

Çevre kirliliği sorunu ve sınırlı bir düzeyde yer alan enerji kaynaklarının güvenli şekilde dağılımının yapılması ülkelerin çözüm aradığı konulardandır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının desteklenmesi, enerji veriminin yükseltilmesi, sera gazı emisyonlarının azaltılması gibi hedefler ülkelerin enerji politikalarının

temel parçalarını oluşturmaktadır.⁹ Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için önemli bir araçtır. Yenilenebilir enerji kaynağı fiziksel, coğrafik, doğal çevrenin ve doğanın üzerindeki etkiyi en aza indirmeye, bölgesel hava kirliliğinin ve sera gazı emisyonlarında önemli düşüşe katkı sağlamaktadır.¹⁰

Genel itibariyle Orta Asya ülkeleri karbon emisyonları yönünden yüksek oranlara sahipken bu ülkelerin içinden Kazakistan ise yeşil ekonomiye geçiş programını kabul etmiştir.¹¹ Kazakistan tüm fosil yakıtların (kömür, doğalgaz, ham petrol) önemli bir üreticisidir. Kazakistan’ın toplam enerji üretimi -2018’de 178 milyon ton petrol eş değeri- enerji talebinin iki katından fazlasını karşılamaktadır. Tüm bunların yanında Kazakistan enerji ihracatçısı bir ülkedir. 2018 yılında dünyanın dokuzuncu en büyük kömür ve petrol ihracatçısı, 12. doğal gaz ihracatçısı olmuştur.¹² Kazakistan çok miktarda kaynağa sahiptir. Bu kaynakların yeterli kullanımı Kazakistan’ın enerji port folyosunu tamamlamaya katkı sağlamaktadır.¹³

Ekonominin gittikçe daha fazla büyümesi enerjiye olan ihtiyacı artırmaktadır. Kazakistan doğal kaynaklar bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Petrol, doğalgaz, kömür ve diğer doğal kaynaklar ülke ekonomisinin ana parçasını oluşturmaktadır. Petrol, doğalgaz, kömür vs. ülkedeki elektrik üretim santrallerinin büyük çoğunluğunun enerji kaynağıdır.¹⁴ Ülkenin elektrik üretiminin %70’inden fazlası kömürle çalışan santrallerden karşılanmaktadır. Bu yüzden yenilenebilir ener-

9 Aydanur Atış, ve Ayten Kaya, *Bölgesel Sürdürülebilir Kalkınmanın Faktörü Olarak Ekoenerji ve Enerji Verimliliği: Ülke Karşılaştırmaları*, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5/2, 2016, s.17-19

10 Karatayev, M. ve Clarke, M. (Aralık 2014), *Current energy resources in Kazakhstan and the future potential of renewables: A review*, *Science Direct*, 59, s.99

11 Aydanur Atış, a.g.m., s.18

12 EA, (Nisan 2020) *Kazakistan Enerji Profili*, <https://www.iea.org/reports/kazakhstan-energy-profile/market-design>, (Erişim tarihi: 14.07.2020)

13 Karatayev, a.g.m., s.99

14 Galym Teleuyev, Oksana Akulich, Marsel Kadyrov, Andrey Ponomarev, ve Elnur Hasanov, *Problems of Legal Regulation for Use and Development of Renewable Energy Sources in the Republic of Kazakhstan*, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7/5, 2017, s.296.

jinin gelişmesi ülke için önemli bir gündem maddesini oluşturmaktadır.¹⁵ En son gerçekleşen dünya finansal krizi, çevre kirliliğini azaltma düşüncesi ve enerji kaynaklarına olan bağımlılığın düşürülmek istenmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması için gerekli uygun şartların oluşturulmasına zemin hazırlamıştır.¹⁶

Kazakistan’da yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesinde ve geliştirilmesinde birçok temel etken belirleyici olmaktadır. Bunlar;

- Kyoto protokolüne taraf olan Kazakistan’ın 2050’ye kadar karbon emisyonunu %25 oranında düşürmeye karar vermesi,¹⁷
- Yeni bir enerji modeline ihtiyacın olması,
- Tarım ve sanayide düşük maliyetli ve enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanımının genişletilmek istenmesi,
- Sınırsız enerji gereksiniminin olması,
- Küresel ve ulusal düzeyde çevre problemlerine çözüm getirme isteği,
- Ülkenin uluslararası sistemde rekabet edebilme yeteneğinin sürdürülmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığının sağlanması,
- Enerji kaynaklarına erişimin kolaylaştırılması,
- Enerji ve çevre güvenliğini sağlama ihtiyacı,
- Çevre üzerindeki antropojenik baskının azaltılmak istenmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynakları alanında dünya pazarına katılabilme fırsatını ele geçirme,
- Hammadde kaynaklarının tüketiminde yaşanan artış ve gelecek nesiller için var olan enerji kaynaklarının korunması gerektiği düşüncesi,

gibi birçok nedene bağlanmaktadır.¹⁸

15 Maksimov, M. (25.05.2020) *Kazakhstan approves new green projects in a bid to cut fossil fuels in half by 2050*, Euractiv ve Astana Times, <https://www.euractiv.com/section/central-asia/news/kazakhstan-approves-new-green-projects-in-a-bid-to-cut-fossil-fuels-in-half-by-2050/> (Erişim tarihi: 03.07.2020)

16 Galym Teleuyev, a.g.m., s.296.

17 Karatayev, a.g.m., s.102

18 Galym Teleuyev, a.g.m., s.297

Ayrıca Kazakistan, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraftır. Bu sözleşme kapsamında Kazakistan küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılmasıyla ilgili programların yürütülmesi konusunda birçok yükümlülüğe sahiptir. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasının yollarından biri petrol, kömür, doğalgaz gibi geleneksel enerji kaynakları yerine su, rüzgâr, güneş enerjisi gibi Kazakistan'ın zengin olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına geçilmesidir.¹⁹

Kazakistan Kurucu Devlet Başkanı Nursultan Nazarbayev 14 Aralık 2012 tarihli ulusa sesleniş konuşmasında ülkenin yeni siyasal söyleminin Kazakistan 2050 Stratejisi olduğunu ifade etmiştir. Alternatif enerji kaynaklarını geliştirmek ve rüzgâr, güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı teknolojileri hayata geçirmek zorunda olduklarının altını çizmiştir. Ayrıca çevre kirliliği sorununa çözümün ve elektrik üretiminin gelişmesinin yollarından birinin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji ve kaynak tasarrufu programlarının uygulanması olduğunu belirtmiştir.²⁰

Yenilenebilir enerji, Kazakistan'ın düşük karbonlu kalkınmaya geçme ve ekonomiyi çeşitlendirme kararında ve özel sermaye ve yatırımları ülkeye çekme çabalarında önemli bir parçayı oluşturmaktadır.²¹ Yenilenebilir enerji kaynağı Orta Asya enerji oyunu kapsamında Kazakistan'a enerji güvenliğini arttırması hususunda olanak sunmaktadır.²² Doç. Dr. Vakur Sümer'e göre Kazakistan'daki enerji devriminin ekonomik refaha, çevrenin korunmasına ve istihdama katkısının olacağını belirtmiştir.²³

19 Galym Teleuyev, a.g.m., s.298-299.

20 Galym Teleuyev, a.g.m., s.296

21 Satubaldina, A. (19.05.2020) *Nine Renewable Energy Projects to Be Launched in Kazakhstan By December*, Astana Times, <https://astanatimes.com/2020/05/nine-renewable-energy-projects-to-be-launched-in-kazakhstan-by-december/> (Erişim Tarihi: 09.09.2020)

22 Karatayev, a.g.m., s.102

23 Vakur Sümer; (07.02.2019) *Avrasya'nın Enerji Geleceği: Büyük Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Sahipkiran Akademi, <http://sahipkiran.org/2019/02/07/avrasyanin-enerji-gelecegi/> (Erişim Tarihi: 08.06.2020)

Elektrik enerji ihtiyacının büyük bölümünü kömürden karşılayan Kazakistan’ın önemli oranda kömür rezervleri bulunmaktadır. Ancak buna rağmen Kazakistan devleti ülkenin üretim kapasitesinde yenilenebilir enerji oranını %11’e yükselteceğini 2030 stratejisinde belirtmiştir. Nursultan Nazarbayev, geleceğin enerjisi ve yeşil ekonomi araştırma uygulamaları konusunda dünya deneyimlerini inceleme ve bu alanda uygulama merkezini kurma konusunda EXPO 2017 fuarının önemli olduğunu ifade etmiştir.²⁴ 2017 yılında gelecek ve enerji temalı EXPO’ya ev sahipliği yapan Kazakistan bu etkinlikte enerjiye güvenilir ve sürdürülebilir şekilde nasıl erişilebileceği konusunda küresel çapta fikir alışverişinde bulunmayı amaçlamıştır.²⁵

Kazakistan’ın eski Türkiye Büyükelçisi CanSeyit Tüymebayev Kazakistan’ın 2030 strateji planına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2030’a kadar %11 oranında arttırılacağını ifade etmiştir. Aynı zamanda Nursultan’da gerçekleştirilen EXPO-2017 Fuarı için inşa edilecek ana tesislerde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılacağını ifade etmiştir. Ayrıca Kazakistan’ın bu alandaki potansiyelinin ne olduğunun ortaya koyulması yönünden dünya alternatif enerji kaynaklarının tanıtımının yapılacağı EXPO 2017’nin önemli bir araç olduğunu belirtmiştir. Maksat Kurmankulov ve Daniyar Kasnazanov’a göre ekonomisinin ham maddeye bağlı olduğunun bilincinde olan Kazakistan’ın bu forumda yenilenebilir enerji alanında kapasitesini ortaya koyma şansını elde edeceği düşüncesi ve uluslararası sermaye aracılığıyla uluslararası deneyimlerden yararlanma isteği EXPO 2017’ye önem verilmesinde etkili olmuştur. Yenilenebilir enerji alanını öncelikli olarak araştırması amacıyla EXPO-2017 Fonu oluşturulmuştur. Bu fon için devlet bütçesinden 62 milyon Euro değerinde bütçe ayrılmıştır. Ayrılan fon ile gelişmekte olan 69 ülkedeki yenilenebilir enerji faaliyet ve programlarını bilimsel açıdan araştırarak projelere finans sağlanmasına

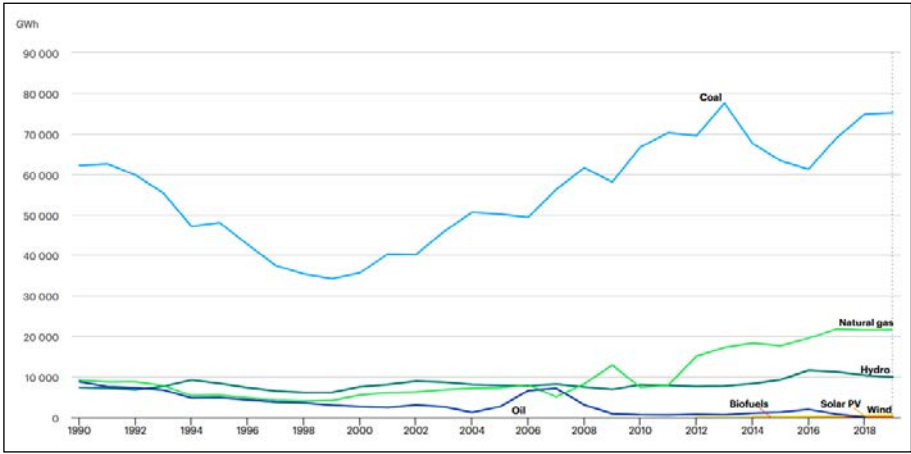
24 *Kazakistan Cumhuriyeti Ankara Büyükelçiliği, Expo-2017 Future Energy, Astana, Eko Avrasya, 2017. s.21*

25 *Makszimov, a.g.m.,*

karar verilmiştir.²⁶ EXPO 2017 Uluslararası serginin ana konusu yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.²⁷

YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ

Enerji talebinin artması farklı enerji üretim alternatiflerine yönlendirmektedir. Burada ise yeşil enerji Kazakistan'ın enerji talebini karşılayacak önemli alternatiflerden biri olarak görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından ülkede en fazla gelişim gösteren enerji türü hidroelektriktir. Ülke genelinde üç önemli hidroelektrik alanı bulunmaktadır. İrtiş Nehri Havzası, bu nehrin kolları olan güney doğu ve güney kuşaklar ve İli Nehri Havzası'dır.²⁸ Kazakistan'daki hidro-enerji potansiyeli yıllık yaklaşık 30 milyar kilowatt saat'tir (KWh).



Kaynak: IEA, (Nisan 2020) Kazakistan Enerji Profili, <https://www.iea.org/reports/kazakhstan-energy-profile/market-design>, (Erişim tarihi: 14.07.2020)

26 Kazakistan Cumhuriyeti Ankara Büyükelçiliği, a.g.m., s.8-19

27 Ayupova, Z. Kussainov, D. Madaliev, K. Rakhimova, G. Saparov, B. ve Seralieva, A. (Ocak 2019), EXPO-2017: engine of alternative types of energy of the future, EDP Sciences, 124, s.1-5.

28 ERI (2015). “Kazakistan’da Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Üzerine Değerlendirmeler”, Eurasian Research Institute, Weekly Analysis e-bulletin. http://www.ayy.edu.tr/static/aae_haftalik/aae_bulten_tr_22.pdf (Erişim Tarihi: 15.06.2020)

Ülkedeki gelişmiş en etkin ve yaygın enerji kaynağı hidroelektriktir. Sebebi ise hidroelektrik enerji santrali aracılığıyla üretilen elektriğin düşük maliyetli olmasıdır. Aynı zamanda Güney Kazakistan'daki nehirler hidroelektrik enerji santrallerinin kurulması için en uygun şartlara sahiptir.²⁹ Hidroelektriğin Kazakistan'daki elektrik enerjisi üretimine katkısı Sovyet dönemine kadar götürülebilir. Ülkenin toplam üretim sisteminin %13'nü oluşturan toplam 2,25 GW kapasiteli 15 büyük hidroelektrik santrali bulunmaktadır. Bu santraller her yıl üretim sisteminin yaklaşık %8'ine eş değer olan 8 terawattsaat (twh) elektrik üretmektedir. Son zamanlarda küçük ve orta ölçekli hidro santraller oluşturulmaktadır.³⁰

Kazakistan'ın coğrafi konumu ülkede rüzgâr enerjisinin gelişmesinde önemli bir etkidir. Ülke kaynaklarının %50'si saniyede 4-6 metre rüzgâr hızına sahiptir. Hazar denizi bölgesi, kuzey ve merkez bölgeler bu topraklar içinde yer almaktadır. Kazakistan iklimi de rüzgâr santralleri için uygundur. İkliminin rüzgâr santrallerinin kurulması için uygun olması da enerji üretiminde rüzgâr enerjisinin payını artırmıştır. Saniyede 5 metre üzerinde rüzgâr hızına sahip rüzgâr koridorları bulunmaktadır. Bu koridorlar göz önünde tutularak rüzgâr atlası geliştirilmiştir. Kazakistan'da ilk rüzgâr santrali Korday rüzgâr santralidir. 2011 yılında 1500 kw'lık enerji kapasitesi ile kurulan Korday santrali Zhambil bölgesinde yer almaktadır. 2013 yılında ise Akmola bölgesinde Yerei-men tau'da 45 MW'lık kapasiteli yeni bir rüzgâr santrali inşasına başlanmıştır. Rüzgâr santralin kurulması için on bölge seçilmiştir: Astana şehri, Arkalık şehri, Djungar Geçidi, Ft. Sheucenjo, Yereimen-tau şehri, Karkalinks şehri, Zhuzhyndik köyü, Korday Köyü, Karabatan köyü ve Shelek koridorudur.³¹

Araştırma ve Kalkınma Kurumu Kazselenetgoproekt verilerine göre Kazakistan rüzgâr enerji kaynakları potansiyeli bakımından dünya

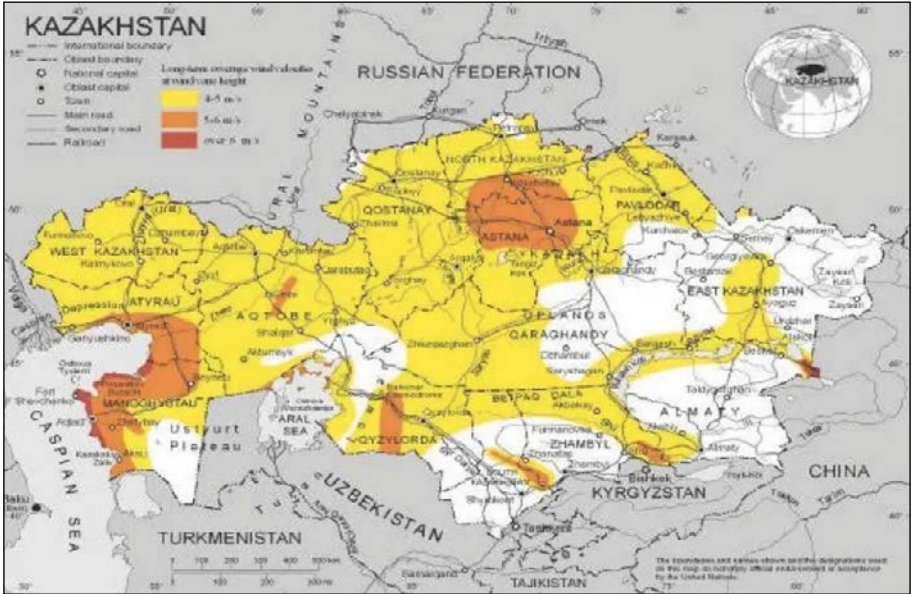
29 Teleuyev, a.g.m., s.297

30 ERI, a.g.m.,

31 ERI, a.g.m.,

genelinde ön sıralarda bulunmaktadır. 50.000 km karelik alanda yıllık ortalama rüzgâr hızı 7 m/s aşmaktadır. Rüzgâr enerjisi sektörünün gelişmesine en uygun bölgeler batı, güneydoğu ve orta Kazakistan’dır. Dzungarian Kapısı ve Shelekty koridorunun rüzgâr potansiyeli özellikle dikkate değerdir. Sadece Dzungarian Kapısından elde edilen enerji üretimi 4400-4500 Megawatt’a (MW) eşittir.³²

KAZAKİSTAN’IN RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ



Kaynak: Sümer, V., (07.02.2019) *Avrasya'nın Enerji Geleceği: Büyük Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Sahipkiran Akademi, <http://sahipkiran.org/2019/02/07/avrasyanın-enerji-gelecegi/>

Tablo 1. Kazakistan'ın Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli³³

Rüzgâr Santrali Konumu	Bölge	Rüzgâr Jeneratörlerinin Sayısı	Kapasite (MW)	Yıllık Üretim (milyar KWh)
Mangystau Dağları	Batı	8000	210	0,4
Karatau Zirvesi	Güney	7,800	190	0,23
Chu-Ili Dağları	Güney	6,800	180	0,27
Ulutau Dağı	Merkez	3,400	90	0,13
Yeremantau Dağları	Merkez	2100	50	0,01
Mugajary Dağları	Batı	400	10	0,01
Djungar Kapısı	Güney	1100	200	0,66
Toplam		29,600	930	1,71

2018 yılında yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı %10,4'tür. Bu üretimin büyük çoğunluğu hidroelektrikten sağlanmaktadır. Rüzgâr santrallerinden elde edilen miktar yıldan yıla artış göstermektedir. Örneğin 2017'den 2018'e kadar üretim %18,3 artmıştır.³⁴

Kazakistan'ın doğal ve coğrafi konumu güneş enerjisinden üretilecek elektrik üretimi için de geniş fırsatlar ortaya koymaktadır. Güneş ışığı enerjisi yıllık 1300-1800 kw/m² eşitken güneş enerjisi potansiyeli yılda yaklaşık 2500-3000 güneş saatine yaklaşmaktadır. Güneş enerji sektörünün gelişmesinde önemli bir gelişme yaşanmıştır. Silikon, güneş enerjisinin elektriğe dönüştürülmesinde temel bir maddedir. 85 milyon ton silikon rezervi ortaya çıkarılmıştır.³⁵ Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi de önemli potansiyele sahiptir. Bu alanda da iklimin olumlu etkisi bulunmaktadır. Kazakistan, güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesine önem vermektedir. İlk güneş santrali Otar, 2012 yılında Zhambul bölgesinde kurulmuştur. Bunlardan ayrı olarak Kazakistan jeotermal kaynaklara da sahiptir. Çimkent yakınlarındaki Kaplanbek kaplıca suları, Almatı yakınlarındaki jeotermal kaynaklar söz konusu kaynaklar içerisinde yerini almıştır. Biyoyakıtlar ise yıllık 35 milyar kilowatt (kw) enerji potansiyeline sahiptir. Ancak geniş çaplı kullanımı yoktur.³⁶

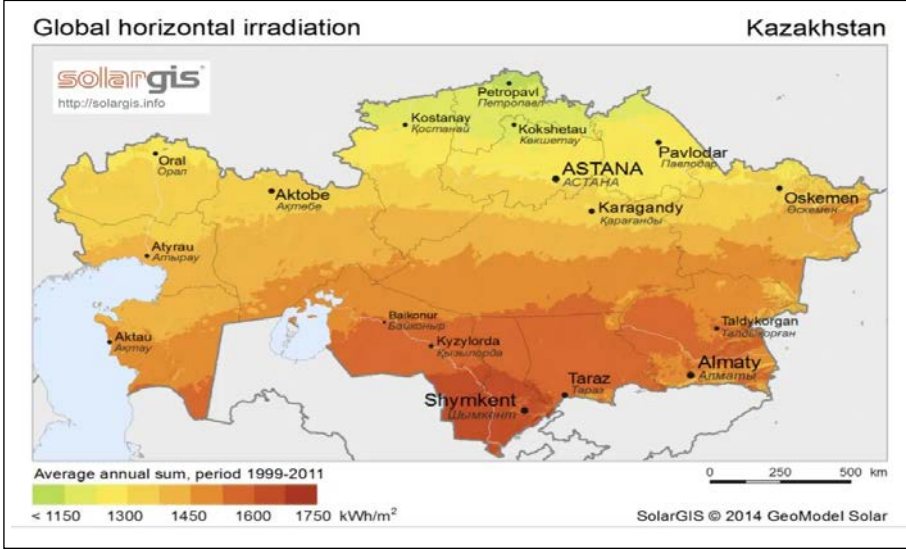
³³ Ayupova, Z. a.g.m., s.1-5.

³⁴ IEA, a.g.e.,

³⁵ Teleuyev, a.g.m., s.298

³⁶ ERI, a.g.m.,

KAZAKİSTAN’IN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ



Kaynak: Sümer, V., (07.02.2019) *Avrasya'nın Enerji Geleceği: Büyük Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Sahipkiran Akademi*, <http://sahipkiran.org/2019/02/07/avrasyanın-enerji-gelecegi/>

Kazakistan'ın güneş enerjisi potansiyeli 3,9 ile 5,4 twh arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bu ise yıllık enerji üretiminin %5'ine tekabül etmektedir. Ülkenin çoğu bölgesinde yüksek güneş radyasyonu vardır. Ancak Kazakistan Kuzey Yarımküre'de yer aldığı için genel hedef güneydeki Çimkent yakınlarındaki Burnaye bölgesi gibi güneş kaynakları bölgelerine odaklanmaktadır. Ülkede faaliyette olan güneş enerji santrallerinden elde edilen üretim yeterli düzeyde olmamasına rağmen yapımına izin verilmiş ve yapılmaya hazır projelerin 2015'ten bu yana artışta olduğu gözlemlenmektedir. Enerji Bakanlığı'nın Yenilenebilir ve Alternatif Enerji Eylem Planı'na göre 2020 sonuna kadar toplam 713,5 MW kapasiteli yaklaşık 28 güneş enerjisi projesinin faaliyete geçirilmesi öngörülmektedir.³⁷

37 Kurban, E., (29.09.2020) *Avrupa İmar Bankasından Güneş Enerjisi Alanında Destek, Enerji Portalı*, <https://www.enerjiportali.com/avrupa-imar-bankasindan-gunes-enerjisi-alaninda-destek/> (Erişim Tarihi: 29.09.2020)

“Geleceğin Enerjisi” konulu Yabancı Yatırımcılar Konseyi’nde konuşan Nazarbayev ülkesinin yenilenebilir enerji alanında önemli düzeyde potansiyele sahip olduğunu ve rüzgâr enerjisinin yıllık 820 milyar KWh, hidroelektrik enerjisinin yıllık 62 milyar KWh ve güneş enerjisinin yıllık 2,5 milyar KWh potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir. Nazarbayev yenilenebilir enerjinin dünyada her yıl ucuzlamakta olduğunu ve bu enerji kaynaklarının kullanımının artması için tüm imkânları kullanacaklarını ve bu sektöre yatırımcı çekmenin yararlı olacağını ifade etmiştir.³⁸ Kazakistan yüksek ekolojik (hidrolik güç, güneş enerjisi, rüzgâr ve bio enerji gibi) küçük kaynaklarıyla büyüyen ekonomisinin ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağına sahiptir.³⁹

Tablo 2. Kazakistan’da Yenilenebilir Enerji Kaynağından Elde Edilen Elektrik Üretimi ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kapasitesinin Yıllara Göre Dağılımı⁴⁰

		Hidroelektrik	Güneş E.	Rüzgâr E.	Bio E.
2013	Elektrik Üretimi (GWh)	7.731	21,7	4,5	1,00
	Kapasite (MW)	2.588	15,8	4,0	0,300
2014	Elektrik Üretimi (GWh)	8.263	97,5	13,3	45,62
	Kapasite (MW)	2.675,4	76,3	52,8	0,350
2015	Elektrik Üretimi (GWh)	9.269	118,4	131,7	42,44
	Kapasite (MW)	2.677,6	143,6	71,8	0,350
2016	Elektrik Üretimi (GWh)	11.621	136,4	275,0	47,58
	Kapasite (MW)	2.695,6	157,0	98,2	0,350
2017	Elektrik Üretimi (GWh)	11.210	159,6	339,8	50,70
	Kapasite (MW)	2.726,5	175,5	112,4	0,800
2018	Elektrik Üretimi (GWh)	10.395	384,5	460,6	57,78
	Kapasite (MW)	2.755,9	490,1	121,5	1,300
2019	Elektrik Üretimi (GWh)	--	--	--	--
	Kapasite (MW)	2.777,9	822,8	283,8	2,420

38 Kazakistan.Kz, (23.06.2017) Kazakistan, Yeni Enerji Üretiminde Çok Büyük Potansiyele Sahip, <http://www.kazakistan.kz/kazakistan-yeni-enerji-uretiminde-cok-buyuk-potansiyele-sahip-2/> Erişim Tarihi: 11.07.2020

39 Ayupova, a.g.m., s.4

40 IRENA (2020) Renewable Energy Statics 2020, <https://www.irena.org/hydro-power/>; (Erişim Tarihi: 10.09.2020)

Tablo IRENA verilerine göre oluşturulmuştur.

Elde edilen son veriler Kazakistan Hükümeti'nin 18 milyon vatandaşın talebini karşılamak için yeşil enerjiye karşı ilgisini artırdığını göstermektedir. Doğal gaz ve petrole olan bağımlılığı arttıkça yeşil enerjiye verilen önem artmaktadır. Kazakistan Enerji Bakanına göre 2019 yılında Kazakistan'da 504,5 MW elektrik üretilmiştir. Kazakistan hükümeti 2020 yılında toplam elektrik üretiminin %3 lük oranını yeşil enerjiden elde etmeyi amaçladığını belirtmiştir. 2030 yılında ise bu oranı %10'a çıkarmayı amaçları arasına koyduklarını ifade etmişlerdir.⁴¹

YATIRIM VE PROJELER

Uluslararası Yeşil Teknolojiler ve Yatırım Projeleri Merkezi Başkanı Rapol Jaşıbayev fosil yakıtların kullanımının azaltılması doğrultusunda Kazakistan'ın yenilenebilir enerjinin toplam elektrik enerjisi üretimindeki payını 2030'a kadar %10'a çıkarmayı hedeflediğini ve toplam enerji tüketiminin %76'sını fosil yakıt tüketiminin oluşturduğunu ifade etmiştir.⁴²

Ülkede mevcut toplam 1260 MW kapasiteli 97 yenilenebilir enerji kuruluşu vardır. 697 MW elektrik güneş enerjisi santrallerinden, 336 MW elektrik rüzgâr enerji santralinden ve 224 MW elektrik ise hidroelektrik ve biyogaz santrallerinden üretilmektedir. 2024 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretim oranının yaklaşık %50'ye yükseltilmesi beklenmektedir. Kazakistan'ın uygun bir coğrafi konumunun ve geniş doğal kaynaklarının olması bu alandaki potansiyelini artırıcı etki yaratmaktadır.

2019 yılı, 2,4 milyar kwh'lik yenilenebilir enerji üretimiyle, yenilebilir enerji üretiminde güçlü bir büyümenin sağlandığı bir yıl olmuştur. 2019

41 Sanchez, W. (26.02.2020) *The Green Steppe? Kazakhstan and Its Green Energy Future*, *The Diplomat*, <https://thediplomat.com/2020/02/the-green-steppe-kazakhstan-and-its-green-energy-future/> (Erişim Tarihi: 09.09.2020)

42 Hürriyet, (24.01.2019) *Kazakistan'ın enerji tüketiminde fosil yakıtların payı yüzde 76*, <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/kazakistanin-enerji-tuketiminde-fosil-yakitlarin-payi-yuzde-76-41093011>, (Erişim Tarihi: 07.08.2020)

yılında 21 yenilenebilir projeye Dera, Solarnet Incestment Gmbt, Universal Energy and Risen Energy ve ENI gibi şirketler tarafından 613 milyon dolar değerinde yatırım yapılmıştır. Orta Asya'nın en büyük güneş enerji santrali olan Karaganda bölgesinde yer alan Saran güneş enerjisi santrali Şubat 2019 yılında faaliyete başlamıştır. Solarnet Investment Gmbt tarafından inşa edilen ve 100 MW kapasiteli bu santralin maliyeti 137 milyon dolardır.⁴³

Orta Asya Bölgesine Yönelik Avrupa Birliği Stratejisi'nde hidroelektrik hariç diğer yenilenebilir enerjinin bölgenin enerji ihtiyacına önemli bir katkı yapmamasına rağmen Kazakistan'ın güneş ve rüzgâr enerjisinden daha fazla elektrik üretmeyi amaçladığı belirtilmiştir. Avrupa Yatırım Bankası (AYB) ve Avrupa Yeniden Yapılanma ve Kalkınma Bankası (EBRD) yenilenebilir enerjiyi destekleyecek krediler sunmaktadır. 2019 Eylül ayında güneş, rüzgâr, hidroelektrik, biogaz dağıtımında emisyon projelerini desteklemek amacıyla hazırlanan Kazakistan Yenilenebilir Enerji Çerçevesi kapsamında 300 milyon Euro EBRD tarafından tahsis edilmiştir. Bu banka Kazakistan'da 50-150 MW kapasiteli rüzgâr enerjisi projelerini desteklemektedir. Yapılması planlanan projelerden biri Almatı bölgesindeki Shelek Koridorundaki rüzgâr enerji istasyonudur.⁴⁴

Kazakistan 2050'ye kadar fosil yakıtların kullanımını yarıya düşürecek yeni enerji projelerini gündeminde tutmaktadır. Ülke özel sermaye ve yatırımları ülkeye çekme, ekonomi gelirlerini çeşitlendirme ve düşük karbonlu kalkınmaya geçiş gibi girişimleri artırmaktadır. Şubat 2020'de Kazakistan öncelikli yatırım projeleri listesine yenilenebilir enerji endüstrisini de eklemiştir.⁴⁵

43 Satubaldina, A. (19.05.2020) *Nine Renewable Energy Projects to Be Launched in Kazakhstan By December*, *Astana Times*, <https://astanatimes.com/2020/05/nine-renewable-energy-projects-to-be-launched-in-kazakhstan-by-december/> (Erişim Tarihi: 09.09.2020)

44 Sanchez, W. a.g.m.,

45 Maksimov, M. (25.05.2020) *Kazakhstan approves new green projects in a bid to cut fossil fuels in half by 2050*, *Euractiv* ve *Astana Times*, <https://www.euractiv.com/section/central-asia/news/kazakhstan-approves-new-green-projects-in-a-bid-to-cut-fossil-fuels-in-half-by-2050/> (Erişim Tarihi:08.08.2020)

Tablo 3. Kazakistan 'da Bulunan Hidroelektrik Projeleri, Kapasite ve Üretimleri⁴⁶

	Proje Sayısı	Kapasite (MW)	Yıllık Üretim (GWh)
Doğu Kazakistan	68	349	1700
Almatı	--	1762	8700
Güney Kazakistan	112	421	1800
Zhambly Eyaleti	77	175	700
Toplam	257	2707	12900

2020 yılının ilk aylarından itibaren altı yenilenebilir enerji projesi hizmete girmiştir. Kazakistan Enerji Bakanlığı 2020 yılında yenilenebilir enerji üretiminin yaklaşık 3 milyar kwh'ye ulaşacağını belirtmektedir. Kazak Yatırım Yenilenebilir Enerji Proje Yürütücüsü Aliya Salimzhuarova, yenilenebilir enerji endüstrisinin çekiciliğinin yıldan yıla arttığını belirtmiştir.⁴⁷

Enerji arzını çeşitlendirmek ve yeşil enerjiye geçişi sağlamak amacıyla 1,1 milyar dolar değerindeki 19 yenilenebilir enerji projesi Kazakistan gündeminde önemli bir yer tutmaktadır. Aralık ayına kadar bu projelerden dokuz tanesi faaliyete geçecektir. Bu projeler Kazak Invest⁴⁸ tarafından desteklenmektedir.⁴⁹

Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası 76 MW kapasiteli güneş enerji santralinin yapılması için yeni bir finansman paketi hazırlamaktadır. Yapılacak olan bu santralin üçte birinde panelin her iki tarafında güneş enerjisi üretebilecek çift taraflı güneş modüllerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Hayata geçtiğinde rekabetçi fiyatlandırmayı ve yenilenebilir enerjilere yatırımı arttıran ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası tarafından da desteklenen ihale programı çerçevesinde Kazakistan'da üretime girmiş ilk yenilenebilir enerji kaynağı projeleri arasında yerini

⁴⁶ Marat Karatayev, a.g.m., s.98

⁴⁷ Maksimov, a.g.m.,

⁴⁸ Kazakistan'ın farklı sektörlerinde var olmak isteyen yatırımcılara yardım eden ve ülkeye yapılan yatırımları denetlemekten sorumlu ana şirket.

⁴⁹ UNDP, Renewable Energy Snapshot/Kazakhstan, 2014.

alacaktır. Bu santral karbondioksit salınımının yıllık 80.000 tonun üzerinde azaltılmasına yardımcı olurken aynı zamanda hem Kazakistan’ın ulusal salınımı azaltma hedefine hem de EBRD’nin yeşil ekonomiye geçiş stratejisine katkı sağlayacaktır.⁵⁰

Ocak 2019 yılında açılan 100 MW kapasiteli Saran güneş santralinin açılış töreninde konuşan Kazakistan Eski Enerji Bakanı Kanat Bozumbayev 2021-2023 yılları arasında 857 MW kapasiteli 36 tesisin hizmete sunulacağını belirtmiştir. Bozumbayev açılış törenindeki konuşmasında 2020’de 2353,4 MW kapasiteli toplam 50 güneş, rüzgâr, biogaz ve hidroelektrik santralının hayata geçmiş olacağını ve hali hazırda ülkede toplam 531 MW kapasiteli 67 güneş, hidroelektrik, biogaz ve rüzgâr enerjisi santralının olduğunu ifade etmiştir. Kanadalı yatırımcılar tarafından yapılan Saran güneş santrali ülkede bulunan ikinci 100 MW kapasiteli santraldir.⁵¹

Eski Enerji Bakanı Bozumbayev yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranının artırılması için önemli yatırımlar yapıldığını dile getirerek yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimi içindeki payının 2025 yılında %6’ya, 2030 yılında %10’a ulaşmasını hedeflediklerini belirtmiştir. 2050 yılına kadar yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimindeki oranının %50’ye ulaşmasını hedefleri arasına koyduklarını ifade etmiştir.⁵² 2020 yılında faaliyete geçmesi hedeflenen yenilenebilir enerji kaynakları projelerinin sayısı 180’dir.⁵³

50 Elif Kurban, a.g.m.,

51 TRT Avaz, (24.01.2019) Kazakistan Elektrikte Yenilenebilir Enerjinin Payını Artıracak, <https://www.trtavaz.com.tr/haber/tur/avasyadan/kazakistan-elektrikte-yenilenebilir-enerjinin-payini-artiracak/5c4946c501a30a2ba0aa3a34> (Erişim Tarihi: 07.06.2020)

52 Қазақстан Республикасы Премьер-Министрінің ресми ақпараттық ресурсы, (29.10.2019) 019 жылдың қорытындысы бойынша Қазақстанда 87 жаңартылатын энергия көздері нысаны жұмыс істейтін болады — ҚР Энергетика министрлігі, <https://primeminister.kz/kz/news/po-itogam-2019-goda-v-kazahstane-budut-deystvovat-87-obektov-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-minenergo> (Erişim Tarihi: 29.09.2020)

53 БОЛГАР-ҚАЗАҚСТАН САУДА ПАЛАТАСЫ, (16.09.2020) 2019 жылы ЖЭК 16 объектісін іске қосу жоспарлануда, <https://toppress.kz/article/58109/2019->

Yenilenebilir enerji sektöründe çok fazla yatırım girişimi bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kuruluşları ve bölgesel şebeke işletmenleri arasında satın alma anlaşması oluşturularak yatırım güvenliği sağlanmıştır. Şebeke kayıplarının %50’si tazmin edilmektedir. Santral işletmecileri iletim hizmeti bedelini ödememektedir. Enerji nakil hatları şebekesine ücretsiz erişme imkânına sahip olmaktadır. Yatırım kanunu, yenilenebilir enerji kuruluşlarının inşaat, makine ve teçhizat ile ilgili proje maliyetlerinin %30 oranında devlet tarafından karşılanmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca yabancı yatırımcılar vergi hukuk kapsamında vergi indirimi için başvuruda bulunabilmektedir. Son gelişmelere göre artık ruhsat verme şartına gerek duyulmadığı için bürokratik prosedürler de ortadan kaldırılmıştır. Yenilenebilir enerji sektöründe ön plana çıkan kuruluşlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Sanayi ve Yeni Teknolojileri Bakanlığı: Planlanmış yenilenebilir enerji projelerinin fizibilite çalışmalarını onaylamaktadır. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu politikasını yönetmektedir. ANMR: Gümrük vergilerini belirleyen ve düzenleyen düzenleyici kuruluştur.

JSC KEGOC: Milli ulusal şebekeyi yönetir. Kazakistan’daki elektrik üretim şirketlerinin idaresinden sorumludur.

Kazatomprom JSC: Ulusal atom şirkettir. Rüzgâr enerjisi projesi Eco-energomash LLP, Güneş enerjisi projesi KAZPV gibi yenilenebilir enerji sektöründe uygulanmakta olan projelerden sorumludur.

Invest in Kazakhstan: Devlet yatırım kuruluşudur. Yabancı yatırımcılar ile iletişim kurmaktan sorumludur.

KazREFF, Asya Kalkınma Bankası, Avrasya Kalkınma Bankası, Avrupa Kalkınma ve Yeniden Yapılanma Bankası ve Uluslararası Finans Kurumu Kazakistan’da yenilenebilir enerji projelerinin finansal kaynağını sağlayan kuruluşlardan bazılarıdır.⁵⁴

zhili-aza-standa-zha-artilat-in-energiya-k-zder-n-21-r-obekt-s-paidalanu-a-ber-ld
(Erişim Tarihi: 29.09.2020)

54 UNDP, a.g.e.,

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI ALANINDAKİ YASAL DÜZENLEMELER

Kazakistan’da yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesi temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir. Bu hedefe paralel olarak çok sayıda kanun ve hükümet programı hayata geçirilmiştir. Bu kanunlardan en önemlisi de 165-4 No’lu 4 Temmuz 2009 Tarihli 2009 yılında kabul edilen *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımını Destekleme Kanunu*’dur.⁵⁵ Bu kanunda alternatif enerji terimi kullanılmamaktadır. Onun yerine yenilenebilir enerji kaynağı kavramına yer verilmiştir. Alternatif enerji kavramı, yenilebilir enerji kaynakları kavramına kıyasla daha geniş bir çerçeveyi içine almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı ile ilgili özel konular doğal tekellerin eylemlerinin düzenlenmesi ile ilgili kanun, idari ceza kanunu ve arazi kanunu gibi yasalar aracılığıyla düzenlenmektedir. Yatırımcı bir yenilenebilir enerji alanının oluşturulması ve düzenlenmesi aşamasında bu alanların inşası ve mimarisi konularında bağlı olunan genel standartlara tabidir ve bu standartlara göre hareket etmelidir. Bu alanda düzenlenen bazı karar, kararname vs. aşağıda yer verilmiştir:

- 271 No’lu 27 Mart 2014 Tarihli Sabit Vergilerin Tanımlanması Kanununun Onaylanması İle İlgili Hükümet Kararnamesi,
- 645 No’lu 12 Haziran 2014 Tarihli Sabit Ödeme Tarifelerinin Onaylanması İle İlgili Hükümet Kararnamesi,
- 74 No’lu 11 Şubat 2015 Tarihli Yenilebilir Enerji Kaynaklarının Kullanım Kurallarının Onaylanması İle İlgili Kazakistan Cumhuriyeti Enerji Bakanlığı Emri,
- 118 No’lu 20 Şubat 2015 Tarihli Yenilebilir Enerji Kaynaklarının Desteklenmesi Hususunda Belirlenen Tarifinin Tanımlanmasına İlişkin Kuralların Onaylanması İle ilgili Enerji Bakanlığı Emri,

55 *ERI, a.g.m.,*

gibi bu sektöre yönelik birçok karar, kararname ve yönetmelik bulunmaktadır.⁵⁶

Yenilenebilir enerji ile ilişkili fırsatların farkında olunmaması, teknik anlamda uzmanlığın ve kapasitenin yetersiz olması gibi bir takım engeller olmasına rağmen hükümet yenilenebilir enerjiye geçişi desteklemek amacıyla birçok önemli yasal çerçeve düzenlemektedir.⁵⁷

Kazakistan’ın Kurucu Devlet Başkanı Nursultan Nazarbayev, 21 Mart 2013 yılında “Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) Sözleşmesinin Onaylanmasıyla İlgili Kanunu” imzalamıştır. Bu ajans, katılımcı devletlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili politikaları uygulamaları hususunda ve deneyimlerini aktararak bu alanda gelişmeleri için katılımcı devletleri desteklemektedir.⁵⁸

2013 yılında Kazakistan hükümeti yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının desteklenmesi yönünde yeni bir kanunu onaylamıştır. Bu kanun yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik özel gümrük tarifeleri sunmaktadır. Kazakistan hükümeti 2013-2020 yılları arasında yenilenebilir ve alternatif enerjiyi geliştirmek için 2013 yılında bir planı hayata geçirmiştir. Bu plan, 2020 yılına kadar rüzgâr enerjisinden 733 MW, hidroelektrikten 170 MW ve güneş enerjisinden 4 MW olmak üzere toplamda yaklaşık 1040 MW yenilenebilir enerji kapasitesine ulaşmayı amaçlamaktadır. Bu planın maliyetinin yaklaşık 1.25 milyar Euro olduğu tahmin edilmektedir.⁵⁹

Kazakistan, elektrik üretimini artırmak ve emisyon yayılımını azaltmak amacıyla dengeli, merkeze dayalı olmayan ve çevreye duyarlı bir enerji üretim sisteminin geliştirilmesi üzerine politikalar üretmektedir. Üzerinde durulan bu enerji sistemi de bir dizi yenilenebilir kaynakları kapsamaktadır. Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinde bazı engeller

56 Galym Teleuyev, a.g.m., s.298-299.

57 Marat Karatayev, a.g.m., s.102

58 Galym Teleuyev, a.g.m., s.299.

59 UNDP, a.g.e.,

bulunmaktadır. Yatırım ihtiyacı, yüksek kurulum maliyetleri, yüksek enerji tarifeleri vs. yenilenebilir enerji sektörünün geliştirilmesi noktasında temel engeller oluşturmaktadır. Ancak Kazakistan hükümeti yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde bireysel tarifeler yerine sabit tarifeler uygulayarak bir yatırımcının proje maliyetlerini optimize edebilmesi ve yatırımdan sağlayacağı getiriye güvence altına almayı amaçlamıştır.⁶⁰

SONUÇ

Yenilenebilir enerji günümüzde ülkelerin enerji politikalarında önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Hammadde kaynaklarının tüketimindeki artış ülke ekonomilerinin büyümesine paralel olarak artan enerji ihtiyacı, küresel düzeyde çevre problemlerine çözüm getirme isteği, enerji güvenliğini sağlamak istemeleri vs. bu noktada etkili olmuştur. Geleneksel enerji kaynaklarının önemli bir ihracatçısı olan ve enerji üretimiyle tüketiminin iki katını karşılayan Kazakistan birçok nedene dayalı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük önem atfetmeye başlamıştır. Çevre kirliliğini azaltma, enerji güvenliğini sağlama, büyüyen ekonomisinin ihtiyaç duyduğu enerjiyi alternatif yollardan karşılama, yenilenebilir enerji kaynakları alanında rekabet edebilir düzeyde dünya piyasasına katılma isteği Kazakistan’ın bu kaynaklara ayrı bir önem atfetmesinde etkili olmuştur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki yerinin artması hem Kazakistan ekonomisini güçlü kılacak hem de enerji ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânını artıracaktır. Kazakistan hükümeti toplam elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırma amaçlarını 2012 yılında yeni siyasal söylem olarak kabul edilen 2050 stratejisinde belirtmiştir. Kazakistan’ın 2050 vizyonunu gerçekleştirmenin temel yollarından birini yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüke-

⁶⁰ *ERI, a.g.m.,*

timinde ve üretimindeki payı arttırılırsa Kazakistan için olumlu etkiler olacaktır. Bunun bilincinde olan Kazakistan devleti bu kapsamda birçok yasal düzenleme hazırlamakta, yatırımcıları teşvik edici uygulamalar da bulunarak yenilenebilir enerji kaynakları sektörüne canlılık katmaktadır. Büyüyen ekonomiye paralel olarak artan elektrik talebi, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik hedefler gibi bazı temel durumlar Kazakistan’ın yenilenebilir enerji sektörüne ilgisini arttırmaktadır.

Ülkenin coğrafi konumu ve iklimi ise bu kaynakların potansiyelini artırıcı etki oluşturmaktadır. Ülkede en fazla gelişim gösteren enerji kaynağı hidroelektriktir. Diğer enerji kaynaklarında istenilen düzeyde üretim yapılmamasına rağmen güneş, rüzgâr, bio enerji vs. gibi kaynaklara yönelik çok fazla proje yapılmaktadır. Bu projelere de yabancı yatırımcılar ve bankalardan kredi paketleri hazırlanmaktadır. EXPO 2017 küresel düzeydeki yenilenebilir enerji kaynağı deneyimini incelemek ve fikir alışverişi yapabilmek için Kazakistan adına bir fırsat olmuştur. EXPO 2017 Fonu’nun kurulması da yenilenebilir enerjiye ne kadar çok önem verildiğinin göstergesidir. Ülkedeki yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli artış göstermekte ve bu ise toplam enerji üretimindeki yenilenebilir enerji kaynağı payını arttırmaktadır. Kazakistan, yenilenebilir enerji kaynaklarının payını 2030 yılına kadar %11’e yükseltmeyi amaçları arasına koymaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için de önemli adımlar atılmaktadır. Rüzgâr ve güneş enerjisinin üst düzeyde elde edilebileceği alanlar belirlenmekte, yatırımcılara kolaylıklar sağlanmakta ve yenilenebilir enerji kaynakları konusu yasal çerçeveye taşınarak resmileştirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmesi, ekonomisi büyük oranda enerjiye bağımlı olan Kazakistan’ın enerji güvenliğine katkı sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kaynağının ekonomi ve çevre temizliği başta olmak üzere birçok alana olumlu katkı yaptığının farkında olan Kazakistan bu sektörde kendisini her geçen gün geliştirecektir.

KAYNAKÇA

- Atış, A., ve Kaya, A., Bölgesel Sürdürülebilir Kalkınmanın Faktörü Olarak Ekoenerji ve Enerji Verimliliği: Ülke Karşılaştırmaları, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5/2, 2016, s.1-20.
- Қазақстан Республикасы Премьер-Министрінің ресми ақпараттық ресурсы, (29.10.2019) 019 жылдың қорытындысы бойынша Қазақстанда 87 жаңартылатын энергия көздері нысаны жұмыс істейтін болады — ҚР Энергетика министрлігі, <https://primeminister.kz/kz/news/po-itogam-2019-goda-v-kazahstane-budut-deystvovat-87-obektov-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-minenergo> (Erişim Tarihi: 29.09.2020)
- БОЛГАР-ҚАЗАҚСТАН САУДА ПАЛАТАСЫ, (16.09.2020) 2019 жылы ЖЭК 16 объектісін іске қосу жоспарлануда, <https://toppress.kz/article/58109/2019-zhili-aza-standa-zha-artilatin-energiya-k-zder-n-21-r-obekt-s-paidalanu-a-ber-ld> (Erişim Tarihi: 29.09.2020)
- Ayupova, Z. Kussainov, D. Madaliev, K. Rakhimova, G. Saparov, B. ve Seralieva, A. (Ocak 2019), EXPO-2017: engine of alternative types of energy of the future, *EDP Sciences*, 124, s.1-5.
- ERI (2015). “Kazakistan’da Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Üzerine Değerlendirmeler”, Eurasian Research Institute, Weekly Analysis e-bulletin. http://www.ayu.edu.tr/static/aae_haftalik/aae_bulten_tr_22.pdf (Erişim Tarihi: 15.06.2020)
- Hürriyet, (24.01.2019) Kazakistan’ın enerji tüketiminde fosil yakıtların payı yüzde 76, <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/kazakistanin-enerji-tuketiminde-fosil-yakitlarin-payi-yuzde-76-41093011> (Erişim Tarihi: 07.08.2020)
- IEA, (Nisan 2020) Kazakistan Enerji Profili, <https://www.iea.org/reports/kazakhstan-energy-profile/market-design>, (Erişim tarihi: 14.07.2020)
- IRENA (2020) Renewable Energy Statics 2020, <https://www.irena.org/hydropower>, (Erişim Tarihi: 10.09.2020)
- Karatayev, M. ve Clarke, M. (Aralık 2014), Current energy resources in Kazakhstan and the future potential of renewables: A review, *Science Direct*, 59, s.97-104.
- Kazakistan.Kz, (23.06.2017) Kazakistan, Yeni Enerji Üretiminde Çok Büyük Potansiyele Sahip, <http://www.kazakistan.kz/kazakistan-yeni-enerji-uretiminde-cok-buyuk-potansiyele-sahip-2/> Erişim Tarihi: 11.07.2020
- Kazakistan Cumhuriyeti Ankara Büyükelçiliği, Expo-2017 Future Energy, Astana, Eko Avrasya, 2017.
- Kurban, E., (29.09.2020) Avrupa İmar Bankasından Güneş Enerjisi Alanında Destek, Enerji Portalı, <https://www.enerjiportalı.com/avrupa-imar-bankasindan-gunes-enerjisi-alaninda-destek/> (Erişim Tarihi: 29.09.2020)

- Makszimov, M. (25.05.2020) Kazakhstan approves new green projects in a bid to cut fossil fuels in half by 2050, Euractiv ve Astana Times, <https://www.euractiv.com/section/central-asia/news/kazakhstan-approves-new-green-projects-in-a-bid-to-cut-fossil-fuels-in-half-by-2050/> (Erişim Tarihi: 03.07.2020)
- Sanchez, W. (26.02.2020) The Green Steppe? Kazakhstan and Its Green Energy Future, The Diplomat, <https://thediplomat.com/2020/02/the-green-steppe-kazakhstan-and-its-green-energy-future/> (Erişim Tarihi: 09.09.2020)
- Satubaldina, A. (19.05.2020) Nine Renewable Energy Projects to Be Launched in Kazakhstan By December, Astana Times, <https://astanatimes.com/2020/05/nine-renewable-energy-projects-to-be-launched-in-kazakhstan-by-december/> (Erişim Tarihi: 09.09.2020)
- Sümer, V., (07.02.2019) Avrasya'nın Enerji Geleceği: Büyük Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Sahipkiran Akademi, <http://sahipkiran.org/2019/02/07/avrasyan-in-enerji-gelecegi/> (Erişim Tarihi: 08.06.2020)
- UNDP, Renewable Energy Snapshot/Kazakhstan, 2014.
- Teleuyev, G., Akulich, O., Kadyrov, M., Ponomarev, A., ve Hasanov, E., Problems of Legal Regulation for Use and Development of Renewable Energy Sources in the Republic of Kazakhstan, International Journal of Energy Economics and Policy, 7/5, 2017, s.296-301.
- TRT Avaz, (24.01.2019) Kazakistan Elektrikte Yenilenebilir Enerjinin Payını Artıracak, <https://www.trtavaz.com.tr/haber/tur/avrasyadan/kazakistan-elektrikte-yenilenebilir-enerjinin-payini-artiracak/5c4946c501a30a2ba0aa3a34> (Erişim Tarihi: 07.06.2020)

Kazakistan’ın Enerji Politikası: Geleneksel Kaynaklardan Yenilenebilir Enerjiye

AINUR NOGAYEVA

L.N. Gumilev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
ainur_nogay@hotmail.com

Özet

Günümüzde doğal kaynakların azalmasıyla mevcut olanların rasyonel kullanımı bilinci oluşmuş ve küresel nitelik kazanmıştır. Pek çok ülkede olduğu gibi Kazakistan için yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı “geleceğin enerjisine” geçiş meselesi, devlet politikasının bir parçasını oluşturmaktadır. SSCB döneminde özellikle kömür rezervleri açısından önemli bir hammadde kaynağını oluşturan ülke, bağımsızlık sonrası yeni petrol, gaz, uranyum gibi kaynakların keşfiyle geleneksel enerji kaynaklarına yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte ülke yönetimi “yeşil ekonomi” politikası çerçevesinde hareket ederek bir yandan orta vadede tükenebilecek petrol ve gaz kaynaklarına bir alternatif oluşturma peşinde, diğer yandan ise bu konuya dikkat çekerek sorumluluk sahibi bir devlet olarak uluslararası kamuoyunda olumlu bir imaja sahiptir. Çalışmada ülkenin geleneksel kaynaklardan yenilenebilir enerjiye doğru/yönelik enerji politikaları ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kazakistan, Petrol, Uranyum, Yenilenebilir Enerji, EXPO

Kazakhstan’s Energy Policy: From Traditional Sources to Renewable Energy

Abstract

With the reduction of natural resources, the rational use of existing ones has become conscious and has gained a global level. As in many countries, the issue of “transition to the energy of the future” based on renewable energy sources is part of the state policy of Kazakhstan. The country, that was the important raw material resource, especially in terms of coal reserves during the USSR, concentrated on traditional energy sources with the discovery of new sources such as oil, gas and uranium with gaining independence. Nevertheless, the country’s administration, acting within the framework of the “green economy” policy, on the one hand, is looking for an alternative to oil and gas, which can be exhausted in the medium term. On the other hand, the country has a positive image of the international community as a responsible state, drawing attention to this topic. The study will discuss the country’s energy policy from traditional sources to renewable energy sources.

Keywords: Kazakhstan, Oil, Uranium, Renewable Energy, EXPO

GİRİŞ

Kazakistan ve bulunduğu Orta Asya bölgesi, SSCB döneminde demir dışı metallerin metalurjisinin temelini oluşturmakta olup bölge ülkelerinde bulunan krom, molibden, wolfram (tungsten), bakır, kurşun, çinko, vanadyum, alüminyum, manganez, kobalt, nikel, kadmiyum, cıva, antimon, kalay ve uranyum gibi demir dışı mineraller bölge, SSCB’deki rezervlerin% 62’sini oluşturmaktaydı. Bu açıdan bu rezervler, Rusya Federasyonu’nundakinden 2-2,5 kat daha fazla olup bölgede en çok doğalgaza sahip ülkeler sırasıyla Türkmenistan, Kazakistan ve Özbekistan iken, petrol en çok Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan’da bulunmaktadır⁶¹ (Nogayeva, 2013. 103-104).

61 Bölgede bulunan altın rezervleri açısından da zengin olan ülkeler ise sırasıyla

Resmi verilere göre, Kazakistan dünyada halihazırda çinko, volfram ve barit (mineral) açısından *birinci*, uranyum, kromit, gümüş ve kurşun rezervleri bakımından *ikinci*, bakır, florit bakımından –*üçüncü*, molibden-*dördüncü*, altın rezervlerinden- *altıncı*, kömürde- *yedinci*, petrol rezervleri- *on ikinci*, gaz rezervleri bakımından ise *yirmi dördüncü* sırada yer almaktadır. (Kazatomprom, 2018: 24)

Bu bağlamda çalışmamızda Kazakistan’ın petrol, gaz, uranyum olmak üzere sahip olduğu geleneksel enerji kaynaklarına yönelik politikaların analizi yapıldıktan sonra, enerji üretiminde bu geleneksel kaynakların yanı sıra rüzgar, güneş, su gibi yeni yenilenebilir enerji kaynakların kullanımına ilişkin politikaları ele alınacaktır.

GELENEKSEL ENERJİ KAYNAKLARI VE ÜLKENİN POLİTİKALARI

Günümüzde geleneksel enerji kaynakları ve bunların başında gelen petrol ve gaz Kazakistan’ın enerji politikalarının başında gelir. Bunun yanı sıra kömür rezervleri sayesinde ucuz enerji üretebilmektedir. Kazakistan’ın petrol ve gaz kompleksi, ülkenin kalkınmasında önemli bir rol oynar, vergi gelirlerinin önemli bir bölümünü ülke bütçesine sağlar ve GSYİH’nın yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır.

Petrol Politikaları

Petrol üretimi de, bu politikalarının önemli kalemini oluşturmaktadır. Petrol üretiminde dünya ülkeleri arasında 17. sırada yer alan Kazakistan, bağımsızlığını kazandığından bu yana (2019 verilerine göre) petrol ve gaz kondensat üretim hacmi üç buçuk kattan fazla arttırmıştır: yılda 25 milyon tondan 90,5 milyon tona kadar.

Kazakistan’daki ana hidrokarbon üretimi, en büyük üç alanda yoğunlaşmıştır: Tengiz, Karachaganak ve Kashagan’dır. Dünyanın en büyük

Özbekistan (dünyada 4.) ve Kazakistan’dır (dünyada 8. sırada).

10 sahasından biri olan Kashagan sahasının keşfi, Kazakistan’da petrol ve gaz sektörünün gelişmesine büyük katkı sağlamış olup, buarada ulaşılan üretim seviyesi günlük 400.000 varil olarak bilinmektedir (Kazakistan Enerji Bakanlığı, 2020b).

Ülkede 3 petrol rafinerisi mevcuttur: Shymkent ve Atyrau petrol rafinerileri ile Pavlodar petrokimya fabrikası. 2018 yılında, yerli petrol rafinerilerinin modernizasyonu öngören kapsamlı bir program tamamlandıktan sonra, hafif petrol ürünleri üretimi 2 ila 3 kat artmış, bu da iç pazarın ihtiyaçlarını tam olarak karşılanmasına imkan tanımıştır.

Günümüzde Kazakistan, ihracat ve iç piyasaya arz için çeşitlendirilmiş bir petrol taşıma sistemine sahip olup Kazakistan petrolü, Hazar Boru Hattı Konsorsiyumu (CPC), Atyrau-Samara boruhatları aracılığıyla Avrupa ülkeleriyle Karadeniz ve Baltık Denizi terminallerine ulaşmakta; Kazakistan-Çin petrol boru hattı üzerinden de Çin pazarına ulaştırılmaktadır. Bununla birlikte Aktau Limanı aracılığıyla da ihraç edilen Kazak petrolün *deniz taşımacılığının* ana güzergahlarını da Aktau-Bakü ve Aktau-Makhachkala oluşturmaktadır.

Ulusal deniz taşıyıcısı – Kazmortransflot, Hazar Denizinde 12bin ton kapasiteli 3, 2011 yılından itibaren de Karadeniz ve Akdeniz taşımacılığını yapan 115 bin ton kapasiteli 2 olmak üzere tanker filosuna sahip olup bu sayının 2020-21 daha iki tankerin alınması gündemdedir.

Tablo 1. Kazakistan’ın Enerji Rezervleri (farklı kaynaklara göre)

	BP 2009	BP 2018 Sonu	INOATE Program 2010	ENI, World Oil and Gas Review	Ülkenin Enerji Bakanlığı verilerine göre
PETROL, trilyon varil/ ton	39,8	30,0 / 3,9	30,0	--	4,8 trilyon ton (65,8 trilyon varil)
DOGAL GAZ, trilyon m ³ trilyon ft ³		1 35	2,407	1,900	3,3

Doğal Gaz Politikaları

Gaz konusuna gelince, gaz rezervleri bakımından 24.sıradaki ülkenin miktarı bakımından yukarıdaki tablodaki gibi olup %60'ı Karaçaganak ve Tengiz'de çıkarılmaktadır. Petrol ile birlikte çıkarılan bu gazın %28'i rezervuar basıncını korumak üzere rezervuara geri enjekte edilir/pompalanır, % 8'i teknolojik ihtiyaçları, elektrik üretimi vb. için kullanılır. Geri kalan % 29'u iç pazara, % 35'i de ihracata yönlendirilmektedir (Kazakistan Cumhuriyeti 2030 Enerji Konsepti, 2020: 20).

Ülkede LPG tedarigi 9 üretim tesisi ile gerçekleştirilmektedir. 2019 yılında sıvılaştırılmış gaz üretimi 3,2 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve bunun iç piyasa tüketimi 1,4 milyon ton'dur. (2019 yılındaki bu tüketim de 2018 yılına göre % 18,3 daha fazla olarak gerçekleşmiştir). 2020 yılında bu artışın tahminen 1,5 milyon ton seviyesinde olması beklenmektedir (Enerji Bakanlığı, 2020a).

Gaz taşımacılığı bakımından Kazakistan hem ihracatçı (Çin'e yılda yaklaşık 10 milyar ton), hem de transit ülke konumundadır. Gönderen (Özbekistan ve Türkmenistan) ve alan (Çin ve Rusya) ülkeler farklı olup ülke üzerinden geçen gaz hacmi anlaşmalara göre değişiklik göstermektedir. Aralık 2009'da devreye giren Orta Asya -Çin doğalgaz boru hattından Çin'e 300 milyar metreküpün üzerinde doğal gaz ihraç etti. Bunun % 80'den fazlası Türkmenistan tarafından sağlanmıştı. Günümüzde Orta Asya - Çin gaz boru hattı Türkmenistan, Özbekistan, Kazakistan ve Çin topraklarından geçen üç paralel hat (A, B ve C) içermektedir. Her hattın uzunluğu 1,83 bin km, toplam verimleri yılda 55 milyar metreküp gazdır.

Kömür ve Enerji Politikaları

Kömür rezervleri bakımından dünya yedinci sıradaki Kazakistan'da 49 madende 33,6 milyar ton rezervi bulunmaktadır. Bunların % 90'dan fazlası ülkenin kuzey ve orta kısmında yer almaktadır. İç pazarın ih-

tiyaçlarının tamamen karşılanmasından sonra ihraç edilen kömürün, bağımsızlık kazanmasından bu yana üretilen 2,3 milyar tonun 600 milyonunu yurtdışına ihraç edilmiştir.

Kazakistan dünyanın en ucuz kömürle çalışan elektriğinden birine sahip: 2019’un sonunda, maliyetler kWh başına 6-8,5 tenge sularında idi. Aynı zamanda, kömür endüstrisinin gelişmesi sorunu da mevcuttur. Zira bu sektördeki sert düşüş, üretim kârlılığının neredeyse % 0’a düşmesinden kaynaklanmıştır. Aslında, bu yine tarifeler meselesini gündeme getirmekte, yani mevcut tarifeler, sektördeki işletmelerin etkin bir şekilde işlemesine ve genişlemesine müsaade etmemektedir. Diğer yandan, ucuz yakıt olarak kullanılan kömür, ülke ekonomisinin rekabet gücünü arttırmaktadır. Bununla birlikte ciddi hava kirliliği meselesi hükümeti daha temiz enerji kaynaklarına önem vermesine neden olmaktadır.

Uranyum Ve Kazakistan’ın Nükleer Enerji Politikası

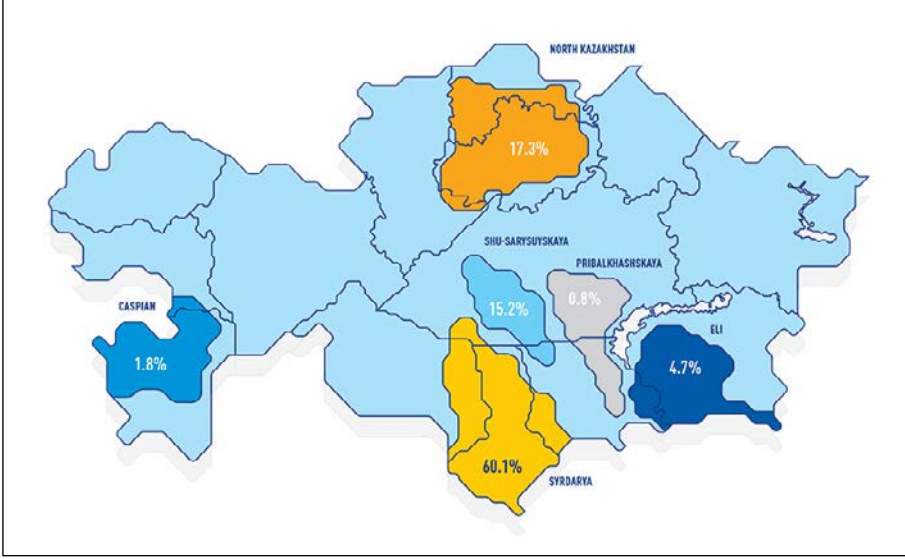
Yukarıda belirtilen, petrol ve kömür gibi fosil kaynaklarıyla kıyasla temiz bir enerji kaynağı olan uranyum ve nükleer enerji meselesi, Kazakistan hükümeti için önemli ve güncelliğini kaybetmeyenlerdendir. Zira muazzam uranyum yataklarına sahip olan ülke temiz ekonomiye geçiş politikalarını benimsemiştir.

50 yılı aşkın süredir önemli bir uranyum kaynağı olan Kazakistan keşfedilmiş 700 bin ton ile dünyadaki uranyum kaynaklarının % 14’sine sahip olmakla birlikte 2009 yılında dünya üretiminin neredeyse % 28’ini oluşturan dünyanın önde gelen uranyum üreticisi olmuştur. Üretim hacmini 2013’ten bu yana yılda yaklaşık 22.550 tona yükselterek dünyanın önde gelen uranyum üreticisi haline gelen ülke, 2019’a gelindiğinde 22 761 ton ile dünya uranyumunun % 42’ünü üretmiştir (Kazakistan Enerji Bakanlığı, 2020c; Nogayeva, 2013).

Kazakistan’daki uranyum yatakları altı uranyum bölgesinde göre gruplandırılmıştır. Buna göre, Kuzey Kazakistan’da bulunan Semizbay sahası haricinde, geri kalan yatakların güney bölgelerinde bulunduğunu

görüyoruz. Shu-Sarysu’da 8 ve Syrdarya illerinde ise 5 uranyum yatağı bulunmaktadır. Bu madenler genellikle nüfusun ve bitkilerin çok az olan bir alanda bulunmakta olup sadece altı madenin kasaba veya köy gibi yerleşim yerlerinden 10 km yakınında olduğu bilinmektedir (Kazatomprom, 2020:33)

Resim 1. Kazakistan’da Bulunan Uranyum Rezervlerinin Dağılımı



Kaynak: Kazatomprom, 2020

Uranyum üretiminin büyük kısmını Kazatomprom Ulusal Şirket üstlenmiş olup 2019 yılında 13 291 ton veya ülkede üretilen uranyumun %58’ini çıkarmıştır. Diğer geri kalanı (% 42) payı ise Kanada, Fransa, Japonya, Çin ve Rusya gibi dünyanın diğer ülkelerinden gelen şirketlerin katılımıyla kurulan (Kazatomprom ile) ortak girişimler tarafından çıkarılmaktadır (Kazakistan Cumhuriyeti 2030 Enerji Konsepti, 2020:12-13)

Kazatomprom, ürünlerini 11 ülkede 22’den fazla müşteriye satmaktadır. Aşağıdaki tabloda, 2015-2018 yılları için uranyum ürünlerin alıcılarının/müşterilerinin gelirlere göre coğrafi dağılımı verilmiştir.

Resim 2. Bölgelere Göre Uranyum Ürünlerin Satışı, 2015–2018 (%)

Regions	Year ended December 31			
	2015	2016	2017	2018
China	44%	47%	60%	34%
Europe	19%	16%	18%	9.2%
India	–	11%	8%	23.2%
South Korea	3%	6%	4%	–
USA	20%	12%	4%	4.5%
Other ⁽¹⁾	14%	8%	6%	29.1%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

(1) Sales to other countries, to uranium funds and IHK sales on the cash market.

Kaynak: Kazatomprom, 2018

2018’de uranyum satışlarından bu tablodaki ilk üç ve ilk beş alıcıdan elde edilen gelir, Kazatomprom gelirlerinin sırasıyla % 45 ve % 62’sini oluşturmaktadır. Günümüzde dünya çapında yaklaşık 70 uranyum kullanıcı ülke olduğunu tahmin edilmektedir. Bu yüzden gelecekte müşteri tabanını genişletmek isteyen şirket Avrupa, Amerika ve Orta Doğu’daki potansiyel müşterilerle görüşmeler yapmaktadır (Kazatomprom, 2018: 34).

Sektör uzmanlarının görüşlerine dayanarak Kazatomprom, uzun vadede nükleer enerjinin, sera gazı emisyonlarıyla ilgili olmayan temel elektrik talebini karşılamanın istikrarlı bir kaynağı olarak, büyümeyi sağlayacak, büyüyen enerji üretiminin genel yapısı içindeki konumunu koruyacağını ve güçlendireceğini beklemektedir. Bu da uranyum ürünlerine talebi ve 2011 yılında Fukushima santralinde meydana gelen kaza sonrası uranyum talebinin azalması bağlamında düşen fiyatları arttırabilir (Kazatomprom, 2020: 33). Enerji üretimi bakımından, Kazatomprom (2018:5) tarafından üretilen elektrik üretim hacmi, 2017’de 114,8 milyon kW/saat, 2018’de ise 117,8 milyon kW/saat, bu da yaklaşık %2,6’lık bir artış anlamına gelmekteydi.

Uranyum madenciliği/üretimi, nükleer yakıt evresinin ilk aşamasıdır. Kazakistan, bu ilk aşamadan sonra nükleer yakıt evresinin izotopik zenginleştirilmesi ve uranyum oksit tozlarıyla uranyum dioksit yakıt peletleri üretimi gibi diğer aşamalarda da yer almaktadır. Günümüzde üretilen tüm uranyumun ürünlerinin ülkeiçi satış pazarının olmadığından, yetkililer uzun vadeli ve önemli bir katma değer artışı sağlayabilen aşamalarına yatırım yapma olanaklarını araştırmaktadır. Bu bağlamda Kazatom-prom, Çinli ortak China General Nuclear Power Company ile birlikte, ülkemizdeki Ulba Metalürji Fabrikası'nın bünyesinde Çin'deki nükleer santraller için hazır nükleer yakıt üretmek için bir tesis inşa etmek için bir proje yürütmektedir. (Kazakistan Enerji Bakanlığı, 2020c)

Kazakistan'da bir *nükleer santral kurma* konusuna gelince, bunun kolay bir soru olmadığını belirten Cumhurbaşkanı Kassym-Zhomart Tokayev, Kazakistan 2030'a kadar elektrik tedarik sıkıntısı ile karşı karşıya kalabileceğini, bu nedenle bu sorununun şimdi çözüme kavuşturulması gerektiğini dikkat çekmektedir. Ancak nükleer konusunda hassas olan kamuoyununun dikkate alınmadan nükleer santral kurma kararı alınmayacağı da bilinmektedir. Bununla birlikte Kazak lider, bu tür tesislerin güvenliğini sağlayabilecek birçok teknolojinin günümüzde mevcut olduğunu, bir nükleer enerji santralinin yeni istihdam yaratabileceğini ve ülkenin enerji bağımsızlığını sağlayabileceğini söylemişti (Akorda, 2019).

Nükleer konusundaki kamuoyunun hassas davranmasının tarihi nedenleri vardır. Kazakistan topraklarında 456 nükleer ve termonükleer patlama gerçekleşmiştir. Bu nükleer yüklerin toplam gücü, Hiroşima'ya atılan atom bombasının gücünden 2,5 bin kat daha fazla olduğu belirtilmektedir. Ülkeye verilen bu muazzam zarar, ülke yönetimini önce Semey poligonunun kapatmasına, bağımsızlığının kazanmasından sonra ise nükleer silahlardan arınma /vazgeçme politikasını izlemesine yol açmıştır. Bu politika, barış çabaları söz konusu olduğunda ülkenin güvenilir bir ulus olarak imajını güçlendirmiştir.

2019'da Kazakistan yeniden bir nükleer projeye katıldı: ülkelere nükleer yakıtın mevcudiyeti hakkında güvence sağlamayı amaçlayan -Ulus-

lararası Atom Enerjisi Kurum- IAEA, Düşük seviyede zenginleştirilmiş Uranyum Bankası (LEU)’nı resmen kurdu. IAEA’nın sahibi olduğu ve Kazakistan’ın ev sahipliğini yaptığı bu Banka, kurulduğu 1957 yılından bu yana Ajansın en iddialı ve zorlu projelerinden biridir.

27 Ağustos 2015 tarihinde Nur-Sultan’da Kazakistan Cumhuriyeti Hükümeti ile IAEA arasında Kazakistan Cumhuriyeti’nde LEU Bankasının kurulmasına ilişkin anlaşma imzalanmış, Bank binasının açılış töreni 29 Ağustos 2017’de dönemin Kazakistan Cumhurbaşkanı Nazarbayev ve IAEA Genel Müdürü Yuri Amano’nun katılımlarıyla telekonferans modunda gerçekleştirilmiştir (Kazakistan Enerji Bakanlığı, 2020). 2017 yılında Öskemen kentindeki Ulba Metalürji Fabrikası bünyesinde açılan bu Bankada, nükleer elektrik santralleri reaktörleri için yakıt hazırlanması amacıyla yüksek ısıda gaz haline gelmiş şekliyle (hekzaflorür) 90 metrik tona kadar düşük seviyede zenginleştirilmiş uranyum muhafaza edilecektir (TRT, 2019).

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE ÜLKE POLİTİKALARI

Yenilenebilir enerji kaynaklarının (YEK-RES) geliştirilmesi öncelikle çevre ve iklim gündemiyle ilişkilidir. Kömürden nükleer veya yenilenebilir enerjiye geçiş, yalnızca çevresel etki seviyesini değil, aynı zamanda sera gazı emisyonlarını da azaltabilir.

Yukarıda belirtildiği gibi, Kazakistan toplam elektrik üretimini başta kömür olmak üzere geleneksel fosil kaynaklardan sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklara gelince, bunların kullanımı günümüzde kıyasla az olup *Tablo 2*’de açıkça görüldüğü gibi ağırlıklı olarak hidroelektrik kaynaklardan sağlanmaktadır.

2019 yılının başından YEK alanında 21 tesis (toplam kapasite 504,55MW) faaliyete başlamış, 2020’de ise mevcut 90 YEK tesisin sayısı 108’e, üretilen enerji kapasitesi de 1655 MW’a çıkartılması, 2025 yılında ise 3.000 MW’a ulaşması hedeflenmektedir (Kapital.kz, 2020).

Tablo 2. Kazakistan 'da Yenilenebilir Enerji Tesislerin Sayısı ve Kapasitesi

Yenilenebilir Enerji	2014	2019
Tesislerin Sayısı	26	87
Installed Capacity Kapasitesi (MW), bunların içinde	178	1042
Rüzgar enerji santrali	53 MW	283 MW
Güneş enerji santralleri	5 MW	529 MW
Hidro enerji santralleri	119 MW	228 MW
Bio enerji santralleri	0,35 MW	2,4 MW

Kaynak: *Primeminister.kz*

1 Ocak 2020 itibarıyla, resmi verilere göre, Kazakistan'daki enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 22.936,58 MW, bunun 1361 MW'ı yenilenebilir enerji kaynakları tarafından sağlanmaktadır. Ülkede 99 yenilenebilir enerji tesisi mevcut olup bunların enerji kapasitesi 1050,1 MW'tır.

Bunların içinde 31 Rüzgar enerji santrali- 335,9 MW, 37 Güneş enerji santrali- 797,6 MW, 37 Hidro enerji santrali-224,6 MW, 4 Bio Enerji santrali de 2,82 MW enerji üretmektedir. Santrallerin mevcut kapasitesi kışın 19.6 bin MW, yazın ise 17.48 bin MW idi. (Kazakistan Cumhuriyeti 2030 Enerji Konsepti, 2020: 5).

Yakıt türüne göre bu tesislerin üretim kaynaklarının payı şu şekilde paylaşılmıştır: kömürle -% 69.7; gazla -% 20.0; mazot ile -% 0.1; hidroelektrik santraller (küçük hidroelektrik santraller hariç) -% 9.0; YEK (güneş enerjisi santralleri, rüzgar santralleri, küçük hidroelektrik santraller, biyogaz santralleri) –toplam % 1,2.

Hidroenerji

Hidroenerji veya hidroelektrik enerjisi, Kazakistan'da bulunan yenilenebilir enerji kaynakları arasında en çok kullanılan ve gelişmiş enerji türüdür. Hidrokaynakların genellikle ülkenin doğu ve güney kısmında yoğunlaşmış olup büyük nehirler, İrtiş, İli ve Sırdarya'dır.

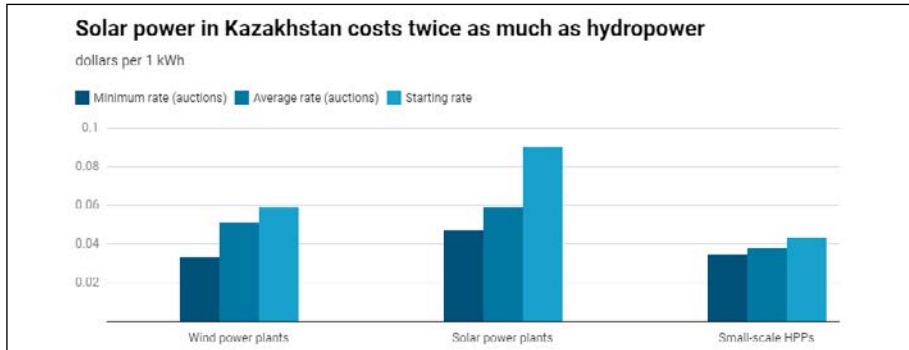
Kazakistan’ın birleşik elektrik güç sisteminin baş operatörü olan Kazakistan Electricity Grid Operating Company-*KEGOC*’a (2020a) göre, ülkedeki elektrik üretimi, çeşitli mülkiyet tiplerine sahip 155 elektrik santrali tarafından gerçekleştirilmektedir. 01.01.2020 itibarıyla bunların fiili kurulu güç 22936,6 MW olup bunun %9’u hidroelektrik santraller (küçük hidroelektrik santraller hariç) tarafından üretilmektedir.

Ülkede faaliyet gösteren en büyük/güçlü hidroelektrik santralleri: Bukh-tarma Hidro Elektrik Kompleksi, Ust-Kamenogorsk, Shulbinsk, Moinak, Kapshagai, Shardarinskaya’dır. Bu büyük hidroelektrik santrallerinin yanı sıra küçük ve orta hidroelektrik santralleri faaliyet göstermektedir. Faaliyet gösteren 37 Hidro enerji santrali 224,6 MW enerji üretmektedir.

Rüzgar ve Güneş Enerjisi

Güneş veya rüzgar enerjisine gelince, uzmanlar her şeyden önce elektrik üretiminin istikrarsız doğasına dikkat çekmektedirler. Kazakistan, YEK geliştirilmesinden sorumlu (koordinasyon kurulu üyesi) Enerji Bakanlığı’nın yetkilisi Oleg Arkhipkin, bunun enerji sisteminin istikrarı için ciddi sorunlar yaratabileceğini belirtmektedir (Cabar, 2019). Enerji depolama teknolojileri, büyük güç sistemlerindeki gibi tam kullanım için yeterli olmadığından rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinin kullanımının bazı teknik sınırlamaları da söz konusudur. Ayrıca hidroenerji ile kıyasla daha pahalı olduğunu görmekteyiz (Resim 3.)

Resim 3. Kazakistan’da Güneş Enerjisi Hidroelektrikten İki Kat Daha Pahalı.



Kaynak: CABAR.asia, 2019

Yukarıda belirtilen sorunlara rağmen, ülkede güneş ve rüzgar enerjisine olan ilgi ve yatırım artmaktadır. İlk rüzgar tesisi, Kazakistan Cumhuriyeti'nin 20. bağımsızlığının 20. yıl dönümü 2011'de, Zhambyl bölgesinde 1.500 kW gücündeki ilk etabı faaliyete geçen Kordai rüzgar santrali olmuştur (Kazinform, 2011).

Eni ve *Shell* gibi Kazakistan'da fosil kaynakların üretiminde ciddi payı olan uluslararası şirketler de aktif olarak bu sektörlerle atıldılar. Günümüz COVID-19 ile bağlantılı olarak dünya ekonomisindeki düşüş döneminde bu çalışmalar hız kesmedi.

Kazakistan'ın kuzeybatısında Badamsha rüzgar tesisi projesi, İtalyan enerji şirketi *Eni*'nin bir yan kuruluşu olan *ArmWind* tarafından hayata geçirilmiş olup 48 MW kapasiteli tesisi bölgeye yılda 195 GWh elektrik sağlayacak ve hava kirliliğine neden olan karbondioksit emisyonlarını yılda 172 bin ton azaltacaktır. *Eni*'nin dünyadaki rüzgar enerjisi sektöründeki ilk büyük yatırımı olan bu tesis, tamamen özel kaynaklardan finanse edilen Kazakistan'daki ilk YEK projesi niteliğindedir (Forbes Kazakhstan, 2020a)

Güneş enerjisine de ilgi duyan *Eni*, yine bu alanda Kazakistan'da ihalelere katılmaktadır. 27 Kasım 2019'da Türkistan bölgesinin Otyrar ilçesinde Shaulder köyü civarında 50 MW'lık güneş enerjisi santrali için ilk proje ihalesi yapılmış, arazi alanı 100 hektar oluşturmuştur. Devlet tarafından yapılan bu ihaleye yerel firmaların yanı sıra Almanya, İtalya, Çin, Hollanda ve Rusya'dan 7 şirket katılmıştır. İhale sırasında, azami açık artırma fiyatı - 29 tenge / kWh 2,3 kat düşmüş ve galibi, 12.49 tenge / kWh ((yaklaşık 3,2 ABD senti) fiyatı teklid eden *Arm Wind* olmuştur. (Petrocouncil, 2020).

Güneş enerjisi bakımından elverişli iklime sahip ülkede yılda 22000-3000 saat güneş enerjine uygun bölgeleri mevcuttur. Ülkede ilk güneş tesisi, 2012'de güney bölgesindeki 504 kw kapasiteli “Otar” güneş santrali olmuştur. Ekim 2020'de yapılan bir araştırmada Kazakistan, Ukrayna ve Rusya'dan sonra eski SSCB ülkelerinde son 10 yılda en

çok güneş enerjisi (839MW) üreten üçüncü ülke konumundadır (Forbes Kazakhstan, 2020b).

Yenilenebilir Enerji ve EXPO

Nükleer silahlardan vazgeçerek barışçıl inisiyatifleriyle kendinden söz ettiren ülke, ülkenin güvenliği/istikrarı ve ekonomik refahın yanı sıra uluslararası arenada saygınlık peşindedir. Ülkesini jeopolitik süreçlerin merkezi haline getirmek için Kazakistan yönetimi çeşitli uluslararası etkinliklere ev sahipliği yapmıştır. 1 Aralık 2010’da yapılan Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı (AGİT) Zirvesi, Astana’nın 21. yüzyılın dünyasının jeopolitik merkezi olmaya aday bir şehir olarak tanınmasına katkı sağlamıştır. Dönemin AGİT Başkanı olarak Kazakistan, Avrasya güvenlik ve işbirliği politikasının başlatıcısı ve uygulayıcısı rolünü üstlenmişti. Bunun yanı sıra düzenlenen Semavi ve Geleneksel Dinlerin Liderleri Kongreleri de, Kazakistan devleti için uluslararası düzeyde halklararası uyumu ve birliği güçlendirme sürecinde eşsiz deneyim niteliğindedir. Ülkenin potansiyelinin tanınması ise şühesiz sürdürülebilir enerjiyi gündemine taşıyan EXPO-2017 Fuarı olmuştur.

Harcanan muazzam para miktarlarına ve bunların geri dönüşümü meseleleri tartışılmasına rağmen, yapılan bu etkinlikler, ülkenin yumuşak gücünü (Nogayeva, 2020) arttırmakta ve böylece ülkenin güvenliğine de katkı sağlamaktadır. “İtibar Güvenliği” olarak tanımlanan bu güvenliğe sahip bir ülke, yalnızca hukukta değil, uluslararası kamuoyunda da meşru/yasal ve egemen olarak kabul edilir. Ülke, uluslararası topluluğun bir üyesi olarak takdir edilir ve o topluluğun dokusunun ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir. İnsanlar, bu yerlerden gelen haberlere ilgi duyar ve tehdit edildiklerinde, korunmasını bir dış politika önceliği olarak görür. Başka bir ifadeyle, “bir devletin dünya için bir şey ifade ettiğinde (değerli olduğunda), saldırgan bir komşunun onun egemenliğini tehlikeye atması zorlaşır.” (Soft Power 30, 2018: 125-127). Bu bağlamda ülke yönetiminin hem ekonomik, hem de siyasi düşünceler çerçevesinde hareket ettiklerini söylemek mümkündür.

EXPO sonrasında harcanan kaynaklar göz önünde bulundurularak, ülke yönetimi tarafından sergi altyapısını bir dizi projede kullanılması öngörülmüştür. Böylece, ülke için önemli bir etkinliğin tamamlanmasının ardından, “EXPO - 2017” nin bölgesi “EXPO İş Merkezi” “olarak adlandırılmaya başlanmış. Yenilenebilir enerji kaynakları alanındaki en ilginç sergilerle sürekli yenilenen “Nur Alem” pavyonunu bir sergi alanı olarak faaliyetine devam etmektedir.

2018’de, bu alanda (EXPO şehrinde) Avrasya alanında önde gelen finansal hizmetler merkezi olmayı hedefleyen ve yabancı sermaye için bir çekim merkezi, Kazakistan’ın Avrupa ve Asya pazarlarını birbirine bağlayan bir finans merkezi olmaya aday Astana Uluslararası Finans Merkezi açılmıştır. Çevre dostu enerjinin tüketim alanları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önemli ölçüde genişlemektedir. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufu, Kazakistan’ın enerji politikasının önemli alanları olarak belirlenmiştir. Enerji tasarruflu teknolojilerin devreye girmesi, ülkemizin enerji güvenliğinin sağlanmasının önemli koşuludur. Bu anlamda da “EXPO-2017” gibi büyük ölçekli bir projenin uygulanmasının sonuçları ise, yerli şirketleri destekleyerek iç politikayı iyileştirmek, çok sayıda iş yaratmak, ülke nüfusunu eğitmek, turizm ve devletin uluslararası arenada tanınırlığını artırmak şeklinde özetlenebilir. Bununla birlikte bu sergi ülkenin YEK’nın geliştirilmesinin bir devlet politikasının en güzel örneğini oluşturmuştur.

Devlet Politikası Olarak YEK

Kazakistan önemli petrol ve gaz kaynaklarına sahip, enerji açısından yeterli bir ülke olmasına rağmen, ülkede sera gazı ve diğer kirletici maddelerin emisyonlarını azaltmak amacıyla yeşil teknolojiler ve “temiz” enerji geliştirmektedir. 2020 yılında ise yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kapasitesi 1.655 MW olmak üzere 108’e çıkarılması planlanmaktadır.

Devlet politikasının bir parçası haline YEK sektörün geliştirilmesine yönelik adımlar atılmıştır. “Yeşil Ekonomiye Geçiş Konsepti”(2013), YEK Destekleme Kanunu (2009) kabul edilmiş, YEK/RES projelerinin uygulanmasına yönelik yatırım çekilmesi için koşullar oluşturulmuş, yani ülkede yatırımcıların ilgisini çekecek yasal çerçeveyi geliştirmek için yenilenebilir enerji alanında bir politika geliştirmek için çalışmalar yapılmıştır.

2018 itibarıyla Kazakistan’da yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK/RES) yaklaşık 680 milyon \$ yatırım yapıldığı belirten ilgili Bakanlık yetkilileri, başta Çin, Almanya, İtalya, Fransa, İspanya, Rusya, Hollanda ve ABD’den gelen yatırımcılar, en çok yenilenebilir enerji tesislerine yatırım yapanlardır. 2019 sonu itibarıyla 25 milyar doğrudan yabancı yatırım çeken ülkede YEK tesisleri yatırım payının - %2,3’ü oluşturmaktadır (LS, 2020).

Yatırımcı çekme adına devlet tarafından ihale mekanizmaları geliştirilmiş, bu ihalelere devlet adına katılan KEGOC’un bünyesindeki Yenilenebilir Enerji Finans-Hesap Merkezi (*Financial Settlement Center of Renewable Energy*), 2013’te tek YEK elektrik alıcısı olarak belirlenmiştir (KEGOC, 2020b).

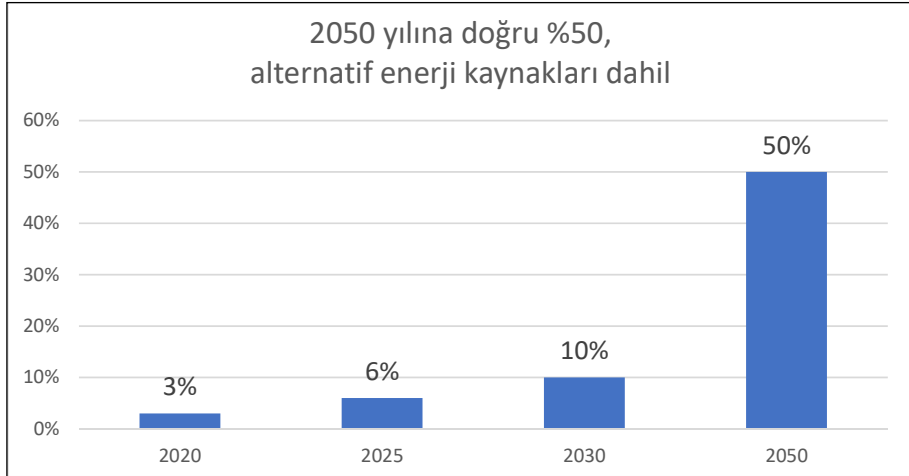
2018’den beri, YEK/RES projelerinin uygulanmasında kullanılan bu mekanizma, bir yandan proje ve yatırımcı seçme sürecini şeffaf ve anlaşılır hale getirirken, diğer yandan yenilenebilir enerji tesislerinin çalışmaya başlamasıyla yüksek tarifelerin tüketicilere yansımalarının en aza indiren daha verimli teknolojiler ve projelerin tercih edilmesini mümkün kılmıştır.

2018-2019 yıllarında toplam kapasitesi 1.205 MW olan YEK projeleri için söz konusu uluslararası ihaleler elektronik formatta yapılmıştır. Bunlara Kazakistan’daki şirketlerin yanı sıra 11 ülkeden 138 firma katıldı: Çin, Rusya, Türkiye, Almanya, Fransa, Bulgaristan, İtalya, Birleşik Arap Emirlikleri, Hollanda, Malezya, İspanya. İhale sonucunda 30 şirket, toplam 804,3 MW kapasiteli 15 yıllık anlaşmalar imzalamışken,

diğer 12 şirket ise toplam 162,89 MW kapasiteli sözleşme yapma aşamasına gelmişler.

Belirtilen bu çalışmalar sonucunda YEK elektrik tarifelerinde ciddi indirimler söz konusudur: rüzgar santralleri tarifelerinde ortalama% 10,6, küçük hidroelektrik santraller- % 14,5, güneş santrallerinde -% 36 oranında azalma olduğu belirtilmiştir. Kimi projelerdeki tarife indirimi güneş santrallerinde -% 51, rüzgar ve hidrosantallerde -% 23 olmuştur (Petrocouncil, 2020).

Resim 4. YEK/RES Sektörünün Gelişme Stratejisi



Kaynak: Kazakistan Enerji Bakanlığı, 2020a.

Kazakistan, ülkenin bu alanda geliştirdiği stratejiye göre, geleneksel enerji kaynakların ve yakıtlardan uzaklaşma hedefi doğrultusunda yenilenebilir enerjinin toplam elektrik enerjisi üretimindeki payını 2020’de yüzde 3’e, 2025’te yüzde 6’ya ve 2030’da ise yüzde 10’a çıkarmayı amaçlamaktadır. 30 yıl sonra ise YEK oranı -% 50’ye ulaştırılması hedeflenmektedir.

SONUÇ

Geleneksel/fosil kaynaklarına sahip olan ülkenin, bu kaynakların farklı değerlendirmeye göre 50 ila 200 yıl içerisinde tükenebileceği, çıkarılan fosil kaynakların (özellikle de kömürün) kalitesi, enerji kaynakların taşıma meselesi, ülke nüfusu arasında radyofobi varlığı ve nükleer enerjiye güvensizlik vb. sorunlar, enerji kaynakları çeşitliliği konusuna gittikçe daha fazla önem vermesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, YEK altyapı maliyetlerin düşürülmesi, devlet desteği, yatırımcılar arasındaki rekabetin artması, lokal YEK enerji kaynakların (güneş, rüzgar) daha elverişli olması gibi faktörler ülkede geleneksel fosil kaynaklardan “yeşil” ekonomiye geçişte etkili olmuştur.

Yayınlanan son 2030 Enerji Konsepti’nde (2020:36) öngörülen temel senaryo çerçevesinde, 2030 yılına kadar kurulu kaynak üretim kapasitesinin *optimal* olarak şu dağılım benimsenmektedir: kömürde -% 55; gazda -% 25; hidroelektrik santraller dahil YEK/RES - % 20. Bu bağlamda 2030 yılına kadar tahmini enerji kaynakların kurulu gücü 27.583 MW ve mevcut kapasite - 23.839 MW olacaktır.

Dünyanın birçok ülkesinde yenilenebilir enerji fiyatları kömür üretiminden daha ucuz hale gelmeye başlanmasına rağmen, Kazakistan, dünyanın en ucuz kömürle çalışan elektriğinden birine sahiptir. Ancak SSCB döneminden itibaren kullanılan mevcut geleneksel enerji üretim altyapısının aşınması/eskimesi de gündemdedir. Yenilenebilir enerji sektöründeki tarifeleri düşürme eğilimi ve kömür endüstrisinde tarifeleri arttırma eğilimi göz önüne alındığında, ülke yetkilileri, önümüzdeki yıllarda Kazakistan’da yenilenebilir enerji kömür elektriğinden daha ucuz olacağını düşünmektedirler.

Bu alanda ülke yetkilileri, yeni teknolojiler ve yöntemlere yönelmekte olup dışarıdan yatırımcıları çekmektedir. Zira YEK çok masraflı ve verimliliği düşüktür, bu sorun uzmanlara göre, ancak enerji depolama tesisleri geliştirildiğinde çözüme kavuşabilir ki işte o zaman rüzgar ve güneş enerjisi santralleri nükleer santraller veya termik santraller kadar karlı hale gelebilir.

Günümüz COVID-19 dönemi ve sonrasında ülke ekonomilerindeki sert düşüş, geleneksel enerji kaynakların fiyatlarını da etkilemiştir. Bununla birlikte en büyük fosil kaynakları ihracatçılarından Avrupa’dan 2050’ye kadar net sıfır emisyonu ulaşma planlarını dahilinde fosil yakıt sübvansiyonlarının sona erdirme çağrıları, Kazakistan yetkililerinin YEK sektörüne ağırlık vermesine yol açacaktır.

KAYNAKLAR

- Akorda (2019), “Devlet Başkanı Kassym-Jomart Tokayev, Semey kenti halkıyla görüşti”, 26 Nisan, http://www.akorda.kz/ru/events/astana_kazakhstan/working_trips/glava-gosudarstva-kasym-zhomart-tokaev-provel-vstrechu-s-obshchestvennostyu-goroda-semeya?q=%D0%B0%D1%8D%D1%81 (Accessed: 04.02.2020).
- BP (2019). Statistical Review of World Energy. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (Accessed: 04.02.2020)
- CABAR.asia (2019), “The Future of Kazakhstan: Atom for Peace or Wind and Solar Power?”, Central Asian Bureau for Analytical Reporting (CABAR.asia), 31 Ekim 2019, <https://cabar.asia/ru/budushhee-kazahstana-mirnyj-atom-ili-energiya-vetra-i-solntsa> (Accessed: 04.10.2020)
- Forbes Kazakhstan (2020a), “V Bespredsedentnykh Usloviyakh Pandemii COVID-19 Na Severo-Zapade Kazakhstana Zapushchena Vetroelektrostantsiya ‘Badamsha’ (Kazakistan’ın Kuzeybatısındaki Benzeri Görülmemiş COVID-19 Salgını Koşullarında Badamsha Rüzgar Çiftliği Projesi Hayata Geçirildi)”, 29 Temmuz 2020, https://forbes.kz/process/energetics/v_aktuyubinskoy_oblasti_ushpeshnozabarotal_odin_iz_krupneyshih_vetroparkov_v_strane (Accessed: 10.10.2020)
- Forbes Kazakhstan (2020b), “Kazakhstan Voshel V Chislo Liderov Po Perekhodu Na Solnechnuyu Energetiku v SNG (Kazakistan, 02 Ekim 2020’de BDT’de Güneş Enerjisine Geçişte Liderlerden Biri Oldu)”, 02 Ekim 2020, https://forbes.kz/process/energetics/kazahstan_voshel_v_chislo_liderov_po_perekhodu_na_solnechnuyu_energetiku_v_sng/ (Accessed: 10.10.2020)
- Kapital (2020), “Za god v Kazakhstane Zapustili 21 Krupnyy Ob’yekt VIE (Bir Yıl içinde Kazakistan’da 21 YEK tesisi faaliyete geçirildi)”, 09.01.2020, <https://kapital.kz/economic/83914/za-god-v-kazakhstane-zapustili-21-krupnyy-ob-yekt-vie.html> (Accessed: 16.10.2020)
- Kazakistan Cumhuriyeti 2030 Enerji Konsepti (2020), https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31581132 (Accessed: 04.10.2020)
- KEGOC (2020a), <https://www.kegoc.kz/ru/elektroenergetika-kazahstana-kly-ucheve-fakty> Accessed: 02.10.2020).

- KEGOC (2020b), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Desteklenmesi için Finans-Hesap Merkezi Hakkında”, <https://rfc.kegoc.kz/about> (Accessed: 21.10.2020)
- Kazakistan Enerji Bakanlığı (2020a), “O Voprosakh Razvitiya Vozobnovlyayemykh Istochnikov Energii v RK (Kazakistan Cumhuriyeti’nde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geliştirilmesi Hakkında), “Kazakistan’da YEK’in geliştirilmesi: 2020 Planları” Webinarı, 4 Haziran 2020, (Accessed: 14.10.2020)
- Kazakistan Enerji Bakanlığı (2020b), “Petrol Sanayisi”, <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/179?lang=ru> (Accessed: 17.10.2020)
- Kazakistan Enerji Bakanlığı (2020c), Uranyum Sanayisi, <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/4908?lang=ru> (Accessed: 20.10.2020)
- Kazatomprom (2018), Yıllık Rapor 2018, <https://ar2018.kazatomprom.kz/eng/geography.html> (Accessed: 10.10.2020)
- Kazinform Ajansı (2011), “V Zhambylskoy oblasti vvedena v ekspluatatsiyu pervaya ochered’ pervoy v Kazakhstane Kordayskoy vetroelektrostantsii” (Zhambyl bölgesinde Kazakistan’da ilk rüzgar çiftliği olan Korday tesisin ilk etabı faaliyete geçti), 5 Aralık 2011, https://www.inform.kz/ru/v-zhambylskoy-oblasti-vvedena-v-ekspluatatsiyu-pervaya-ochered-pervoy-v-kazahstane-kordayskoy-vetroelektrostantsii_a2423836 (Accessed: 10.10.2020)
- LS (2020), “Uzman: Pahalı Yeşil Enerji Bir Mitter, LS, 1 Haziran 2020”, <https://lsm.kz/energiya-vie-mozhet-stat-deshevle-tradicionnoj-prognoz> (Accessed: 19.10.2020)
- Nogayeva, Ainur (2013), Yeni Dünya Düzeninde Orta Asya Bölgesinde ABD, Rusya ve Çin : Stratejik Denge Arayışları, Ankara, Usak Yay., 2.Baskı.
- Nogayeva, Ainur (2020), Soft Power of Big Powers in Central Asia (Instruments, Processes And Limitations), Ankara: Orion Kitabevi.
- Official Information Source of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan, <http://primeminister.kz> (Accessed: 10.09.2020)
- Petrocouncil (2020), “V 2020 Godu V Kazakhstane Budet Rabotat’ 108 Ob”Yektov Vozobnovlyayemykh Istochnikov Energii (Kazakistan’da 2020’de 108 YEK Tesisi Faaliyet Gösterecek)”, 01 Eylül 2020, *Petrol ve Gaz Endüstrisinde Stratejik Ortaklık Geliştirme Konseyi- Petrocouncil*, <https://petrocouncil.kz/v-2020-godu-v-kazahstane-budet-rabotat-108-obektov-vozobnovlyayemykh-istochnikov-energii/> (Accessed: 10.10.2020)
- Soft Power 30 (2018), *A Global Ranking of Soft Power 2018 - Soft Power 30 Report*, Portland Yay., <https://softpower30.com/wp-content/uploads/2018/07/The-Soft-Power-30-Report-2018.pdf> (Accessed: 10.10.2018)
- TRT (2019), “Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının Uranyumları Kazakistan’da”, 18 Ekim 2019, <https://www.trthaber.com/haber/dunya/uluslararasi-atom-enerjisi-ajansinin-uranyumlari-kazakistanda-436421.html> (Accessed: 11.10.2020)
- Zakon.kz (2018), Razvitiye vozobnovlyayemoy energetiki v RK — prioritet gospolitiki (Kazakistan’da yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi devlet politikasının bir önceliğidir), 3 Eylül 2018, <https://www.zakon.kz/4935376-tochka-shoda.html> (Accessed: 10.10.2020)

Türkiye'nin Rusya ve Azerbaycan ile Dış Ticaretinde Enerjinin Rolü ve Son Gelişmeler

ADEM ÜZÜMCÜ

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, Türkiye
adem.uzumcu@hbv.edu.tr

Özet

Türkiye, birincil enerji tüketiminin ortalama %75'ni ithal etmektedir. Ancak petrol ve türevleri ithalatında dışa bağımlılık %94, doğalgaz ithalatında %99 oranındadır. Rusya, 2019'da Türkiye'nin ithalatında ilk, ihracatında 10. sıradadır. Azerbaycan, TÜİK verilerine göre, 2019'da Türkiye'nin ithalatında 55. sırada, Azerbaycan'ın ithalatında ise Türkiye 2. sıradadır. Türkiye 2019'da doğalgazın %34'nü ve petrol ve türevlerinin %35'ni Rusya'dan sağlamıştır. Türkiye'nin doğalgaz ithalatında 2019'da Azerbaycan %21 payla ikinci sıraya yükselmiştir.

Rusya ile enerji dış ticareti ilişkileri, Türk Akımı doğalgaz boru hattı ile daha da güçlenmiştir. Akkuyu Nükleer santrali yapımı iki ülke arasındaki bir başka önemli projedir. Azerbaycan ile enerji dış ticareti ilişkileri, Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) petrol boru hattı, Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) doğalgaz boru hattı, Trans Anadolu Doğalgaz Projesi (TANAP) ve Star Rafinerisi bağlamında oldukça yoğun biçimde sürmektedir.

Bu bildiri Türkiye ile Rusya ve Azerbaycan'ın genel ekonomik durumları incelenmekte, dış ticaretleri ve özelde enerji dış ticaret ilişkileri ele alınmakta ve son dönemdeki gelişmeler değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dış Ticaret, Enerji Dış Ticareti, Türkiye, Rusya, Azerbaycan

The Role of Energy in Turkey’s Foreign Trade with Russia and Azerbaijan and The Latest Developments

Abstract

Turkey has been imported an average of 75% of primary energy consumption. However, import dependency is 94% in oil and its derivatives and 99% in natural gas imports. Russia is the first country of Turkey’s import and the 10th country of Turkey’s export in 2019. According to TURKSTAT, Azerbaijan is 55th country of Turkey’s imports in 2019. In contrast, Turkey is 2nd country in Azerbaijan’s import. Turkey, 34% of the natural gas and % 35 of oil and its derivatives has provided Russia in 2019. Azerbaijan has reached a share of 21% and has risen to second place on Turkey’s natural gas imports in 2019.

Energy foreign trade relations with Russia have been further strengthened with the Turkish Stream natural gas pipeline. Akkuyu Nuclear power plant construction is another important project between the two countries. Energy foreign trade relations with Azerbaijan continue intensely in the context of Baku-Tbilisi-Ceyhan (BTC) oil pipeline, Baku-Tbilisi-Erzurum (BTE) natural gas pipeline, Trans Anatolian Natural Gas Project (TANAP) and Star Refinery.

In this paper, the general economic situation of Turkey, Russia and Azerbaijan are examined, in particularly energy trade and foreign trade relations are handled and assessed the recent developments.

Keywords: Foreign Trade, Energy Trade, Turkey, Russia, Azerbaijan

GİRİŞ

Türkiye bir gelişmekte olan ülke olarak kalkınmak ve kişi başına gelirini yükselterek zengin ülkeler kulübüne dâhil olmak istemektedir. Türkiye’nin bu isteğini gerçekleştirme orta ve uzun vadede istikrarlı ikti-

sadi büyüme sağlamasına bağlıdır. İktisadi büyümenin gelişmekte olan bir ülke olarak görece yüksek oranda ve istikrarlı biçimde gerçekleşmesi ise arz yönünden üretim faktörleri arzı artışı, verimlilik artışı ve teknolojik gelişmeye bağlı olduğu kadar enerji arzının da istikrarlı olmasına bağlı olduğu rahatlıkla söylenebilir. Türkiye'nin bu anlamda bu isteklerinin gerçekleştirilmesi noktasında kendi yerli enerji imkânlarını devreye sokması yanı sıra bir net enerji ithalatçısı ülke olarak ithal enerji tedariki bağlamında enerji arz güvenliğini sağlaması gerekmektedir. Türkiye'nin bu çerçevede uygun fiyatlarla, kesintisiz biçimde enerji arz kaynakları tedarikini, özellikle doğalgaz ve petrol tedarikini sağlaması büyük önem taşımaktadır. Bu noktada Türkiye'nin doğalgaz ve petrol ithalatında üç önemli komşu ülkenin önemli bir ağırlığı bulunmaktadır. Petrol ve doğalgaz ithalinde Rusya ve İran, doğalgaz ithalinde ise Azerbaycan'ın Türkiye'nin enerji arz güvenliği açısından önemi çok açıktır.

Bu çerçevede bu bildiride Türkiye'nin dış ticaretinde, özellikle enerji dış ticaretinde Rusya ve Azerbaycan'ın rolünü açık biçimde ortaya koymak ve bu iki önemli ülke ile dış ticaret ve enerji tedariki ilişkilerindeki son gelişmelere dikkat çekmek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda bildirinin planı şu şekilde oluşturulmuştur. Bildirinin ikinci başlığında Türkiye yanı sıra Rusya ve Azerbaycan'ın genel ekonomik görünümüleri üzerinde durulmaktadır. Üçüncü başlıkta üç ülkenin ayrı ayrı genel dış ticaretleri ve özellikleri (ihracatta ve ithalatlarında önemli fasıllar ve dış ticaret partnerleri) incelenmektedir. Dördüncü başlıkta bu iki ülke ile Türkiye'nin dış ticaretinin gelişimi ele alınmaktadır. Beşinci başlıkta Türkiye'nin genel olarak enerji üretim, tüketim ve enerji ithalatına değinilmekte ve Türkiye'nin petrol ile doğalgaz ithalatında önemli ülkelerden kısaca söz edilmekte, altıncı başlıkta ise Türkiye'nin özelde Rusya ve Azerbaycan'dan enerji ithalatının ikili dış ticaretteki ağırlığına dikkat çekilmektedir. Yedinci başlıkta Türkiye ve bu iki ülke arasındaki dış ticaret ve enerji tedariki ilişkilerindeki son gelişmelere değinilmekte ve son başlıkta kısa bir sonuç yer almaktadır.

TÜRKİYE, RUSYA VE AZERBAYCAN: GENEL EKONOMİK GÖRÜNÜM

Türkiye, bulunduğu jeopolitik konum itibarıyla Kafkasya ile Avrupa ülkeleri arasında hem bir enerji köprüsü ve hem de net enerji ithalatçısı olarak dünya doğalgaz ve petrol rezervlerinin kabaca üçte ikisinin bulunduğu Ortadoğu ülkeleriyle güçlü enerji dış ticareti ilişkileri bulunan bir bölgesel güç pozisyonundadır. Bu hem fırsatlar ve hem de terör-iç savaş, mezhep savaşları gibi tehditler içeren iki bölgenin ortasında bulunan Türkiye yanı sıra bildiride inceleyeceğimiz Kafkasya ve Hazar bölgesinin iki önemli hidrokarbon zengini devleti Rusya ve Azerbaycan’ın genel ekonomik görünümünün öncelikle son beş yıl itibarıyla görülmesinde yarar bulunmaktadır.

Bu çerçevede öncelikle 2015-2019 dönemi itibarıyla Türkiye’nin genel ekonomik görünümü üzerinde durabiliriz.

Türkiye Ekonomisinin Genel Görünümü

Türkiye ekonomisinin genel görünümü bağlamında genel makroekonomik göstergelere (GSYİH, kişi başı gelir, büyüme oranı, enflasyon ve işsizlik oranları) bakıldığında Tablo 1’de görüldüğü üzere son beş yıl itibarıyla Türkiye ekonomisinin bir patinaj içinde olduğu, orta gelir tuzağından kurtulamamış, enflasyon oranı giderek artan ve işsizlik oranı %10 üzerinde katılmış ekonomik açıdan sıkıntılı bir ülke görünümü arz ettiği söylenebilir.

Tabloda görüldüğü üzere son beş yılda doların TL karşısında güçlenmesi nedeniyle Türkiye’nin GSYH düzeyi ve kişi başı geliri önemli ölçüde gerilemiştir (Worldbank, 2020a). Bu iki veri son iki yıl büyüme oranlarının giderek azalması ve Covid-19 pandemisi nedeniyle 2020’de en iyi ihtimalle sıfıra yakın büyüme sağlanabileceği dikkate alındığında karamsar bir tablo ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Türkiye'nin Genel Makroekonomik Göstergeleri (2015-2019)

Yıl	GSYİH (Milyon Dolar)	Kişi Başı Gelir* (Dolar)	Büyüme Oranı (%)	Enflasyon Oranı (TÜFE) (%)**	İşsizlik Oranı (%)
2015	859.797	11.960	6,1	7,7	10,2
2016	863.722	11.180	3,2	7,8	10,8
2017	852.677	10.900	7,5	11,1	10,8
2018	771.350	10.420	2,8	16,3	10,9
2019	754.412	9.610	0,9	15,2	13,7

Kaynak: Worldbank (2020a). * Atlas Metod. ** Yıllık Ortalama

Öte yandan enflasyon oranının 2017 yılı sonrası yükselmeye başlaması ve özellikle 2018 yılı Ağustos ayındaki kur saldırısının etkisiyle çok yüksek bir patikada bulunması da TCMB'nin enflasyonu dizginlemek için politika faizlerini yükseltmesine yol açmıştır. Yüksek faiz ortamında özel sektör yatırımları istenen düzeye ulaşmazken işsizlik oranları da 2019'da hızla yükselerek %13,7 oranına ulaşmıştır (Worldbank, 2020a).

Rusya Ekonomisinin Genel Görünümü

Türkiye ekonomisinin aksine Rusya ekonomisinin petrol fiyatlarının yarıya indiği 2016 yılı hariç ekonomik açıdan toparlanma içine girdiği söylenebilir. Tablo 2'de görüldüğü üzere bu dönemde GSYİH düzeyi dönem başındaki 1,3 trilyon dolar düzeyinden 2019'da 1,7 trilyon dolara yükselmiş, kişi başına gelir noktasında 2017 yılı sonrası yükselme trendi belirginleşmiştir (Worldbank, 2020b).

Tablo 2. Rusya'nın Genel Makroekonomik Göstergeleri (2015-2019)

Yıl	GSYİH (Milyon Dolar)	Kişi Başı Gelir (Dolar) *	Büyüme Oranı (%)	Enflasyon Oranı (TÜFE) (%) **	İşsizlik Oranı (%)
2015	1.363.481	11.780	-2,0	15,5	5,6
2016	1.276.787	9.730	0,2	7,0	5,6
2017	1.574.199	9.210	1,8	3,7	5,2
2018	1.669.583	10.250	2,5	2,9	4,8
2019	1.699.876	11.260	1,3	4,5	4,6

Kaynak: Worldbank (2020b). * Atlas Metod. ** Yıllık Ortalama

Dünya Bankası verilerine göre Rusya'nın büyüme oranı 2015'de negatif iken petrol fiyatlarının hızla gerilediği 2016'da sifira yakın gerçekleşmiş, ardından 2017'den itibaren toparlanmaya başlamıştır. Rusya ekonomisinde asıl iyileşme enflasyon oranının %15,5 seviyesinden %3-4 seviyesine indirilmesi olmuştur. İşsizlik oranlarının da benzer biçimde azalma trendine girdiği ve %4,6 gibi bir düzeyde bulunduğu görülmektedir (Worldbank 2020b).

Azerbaycan Ekonomisinin Genel Görünümü

Türkiye ekonomisi gibi bu dönemde Azerbaycan ekonomisinin de iyi bir performans göstermediği söylenebilir. Petrol fiyatlarının yarıya indiği 2016 yılında Azerbaycan GSYİH düzeyi, hem para birimi Manat'ın 2015'de başlayan değer kaybını sürdürmesi ve hem de en önemli ihracat geliri petrol gelirlerinin azalması ile 53 milyar dolar düzeyinden yaklaşık 37,9 milyar dolar düzeyine inmiştir. Petrol fiyatlarının 2015 öncesi düzeyinin gerisinde seyrettiği son üç yılda Azerbaycan GSYİH düzeyi görece toparlansa da halen 2015 düzeyinin oldukça gerisinde bulunmaktadır (Üzümcü, 2017). Tablo 3'de görüldüğü üzere Azerbaycan'ın kişi başına geliri de bu dönemde gerileyerek 6570 dolardan 2018'de 4060 dolara kadar inmiş, 2019'da ise görece toparlanarak 4480 dolar olmuştur (Worldbank, 2020c).

Tablo 3. Azerbaycan'ın Genel Makroekonomik Göstergeleri (2015-2019)

Yıl	GSYİH (Milyon Dolar)	Kişi Başı Gelir (Dolar) *	Büyüme Oranı (%)	Enflasyon Oranı (TÜFE) (%) **	İşsizlik Oranı (%) ***
2015	53.074	6.570	1,0	4,0	5,0
2016	37.868	4.760	-3,1	12,4	5,0
2017	40.866	4.090	0,2	12,9	5,0
2018	47.113	4.060	1,5	2,3	4,9
2019	48.048	4.480	2,2	2,6	5,5

Kaynak: Worldbank (2020c). * Atlas Metod. ** Yıllık Ortalama *** 2019 yılı verisi ILO tahmini.

Azerbaycan ekonomisinde 2016'da küçülme (-%3,1) gerçekleşmiş, diğer yıllardaki büyüme oranları görece zayıf kalmakla birlikte son üç yılda artma eğilimine girmiştir. Azerbaycan'da enflasyon oranı 2016 ve 2017'de manatın değer kaybının da etkisiyle çift hanede (yaklaşık %13) gerçekleşmiş, ancak son iki yılda enflasyon yeniden kontrol altına alınmıştır. Azerbaycan'de işsizlik oranının Rusya'da olduğu gibi görece düşük ve makul düzeylerde (%5 civarı) olduğu söylenebilmektedir (Worldbank, 2020c).

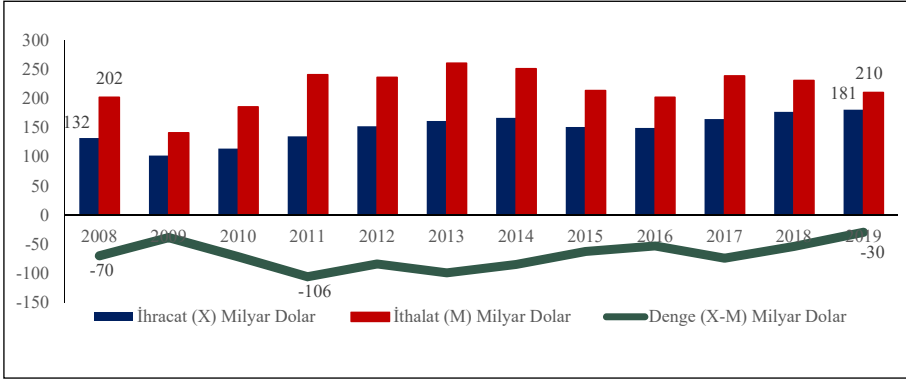
TÜRKİYE, RUSYA VE AZERBAJYCAN'IN GENEL DİŞ TİCARETLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Türkiye'nin bu iki ülke ile ikili dış ticaretine geçmeden önce hem Türkiye'nin ve hem de Rusya ve Azerbaycan'ın küresel kriz öncesi 2008 yılı ile 2019 yılları arası genel dış ticaretinin gelişiminden ve her bir ülkenin dış ticaretinde önemli fasıllar ve önemli dış ticaret partnerleri üzerinde durmak bildirinin bu noktasında bize yararlı olabilecek bilgiler verebilecektir. Bu bağlamda genel makroekonomik veriler de olduğu gibi önce Türkiye'nin 2008-2019 dönemi itibarıyla dış ticaretinden sonra sırasıyla Rusya ve Azerbaycan'ın dış ticaretine ilişkin genel gelişmeler ve dış ticaret özelliklerinden söz edilecektir.

Türkiye’nin Dış Ticaretinin 2008-2019 Dönemindeki Gelişimi ve Özellikleri

Türkiye’nin 2008-2019 dönemi itibarıyla ve genel ticaret sistemine göre dış ticareti bağlamında ihracat, ithalat ve dış ticaret açığının gelişimi Grafik 1’de görülmektedir.

Grafik 1. Türkiye’nin Dış Ticaretinin Gelişimi (2008-2019)



Kaynak: TÜİK (2020a)

Grafik 1’de görüldüğü üzere Türkiye’nin küresel ekonomik krizin etkilerinin tam olarak hissedilmediği 2008’de ihracatı 132, ithalatı 202 milyar dolarken küresel krizin etkisiyle hızla gerilemiştir. Sonraki yıllarda hızla toparlanan ihracat dalgalı bir seyirle 2019 yılı itibarıyla 180 milyar dolara erişmiş, ithalat ise 2013’de 261 milyar dolara yükselse de petrol fiyatlarının gerilemeye başladığı 2015 yılından itibaren azalmaya başlamış, Türkiye ekonomisinin 2017 yılı hariç büyüme performansının gerilemesi ve iç talep daralmasının etkisiyle 2019’da 210 milyar dolara inmiştir. Dış ticaret açığı 2008’de 70 milyar dolarken 2011’de cumhuriyet tarihinin en yüksek düzeyine 106 milyar dolara yükselse de 2013 sonrası (2017 hariç) azalarak 2019’da 30 milyar dolara gerilemiştir. Bu noktada azalan dış ticaret açıklarının etkisiyle ihracatın ithalatı karşılama oranı (X/M) giderek yükselmiş, 2008’de %65 civarındayken (2011’de %56 ya inse de) 2019’da %86 düzeyine ulaşmıştır (TÜİK, 2020a).

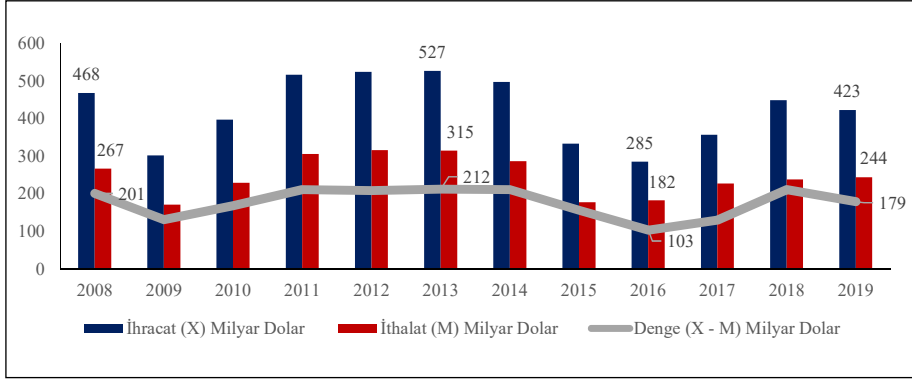
Türkiye'nin bu dönemin sonu 2019 yılı itibarıyla ihracat ve ithalatındaki önemli fasıllara bakılacak olursa, ihracatta ilk sırada 87. fasıl motorlu kara taşıtları (%14,9) bulunmakta, ikinci sırada 84. fasıl kazanlar ve makineler (%9,8) ve üçüncü sırada 72. fasıl demir ve çelik (%5,5) gelmekte; ithalatta ilk sırada 27. fasıl mineral yağlar ve yakıtlar, %19,8 pay alırken ikinci sırada 84. fasıl kazanlar ve makineler (%10,5) ve üçüncü sırada 85. fasıl elektrikli makineler (%7,3) yer almaktadır (TÜİK, 2020b).

Türkiye'nin genel ticaret sistemine göre ihracatındaki önemli partnerlerine bakıldığında 2019 yılı itibarıyla ilk sırada Almanya 16,6 milyar dolar ve %9,2 payla ilk sırayı almakta, ikinci sırada İngiltere 11,3 milyar dolar (%6,3) ve üçüncü sırada Irak 10,2 milyar dolar (%5,6) gelmekte, Rusya 4,1 milyar dolar ve %2,3 payla 10. Sıra, Azerbaycan ise 1,8 milyar dolar ve %1 payla 26. sırada bulunmaktadır (TÜİK, 2020c). Türkiye'nin genel ticaret sistemine göre ithalatında ilk sırayı Rusya 23,1 milyar dolar ve %11 payla alırken ikinci sırada Almanya (19,3 milyar dolar, %9,2 pay), üçüncü sırada Çin (19,1 milyar dolar, %9,1 pay) yer almaktadır. Azerbaycan'ın ithalatımızda sırası TÜİK verilerine göre 411 milyon dolarla 55. sırada bulunmaktadır (TÜİK, 2020d).

Rusya'nın Dış Ticaretinin 2008-2019 Dönemi Gelişimi ve Özellikleri

Rusya'nın 2008-2019 dönemi itibarıyla ihracat, ithalat ve dış ticaret fazlasının gelişimi Grafik 2'de görülmektedir.

Grafik 2. Rusya'nın Dış Ticaretinin Gelişimi (2008-2019)



Kaynak: INTRACEN-TRADEMAP (2020a)

Grafik 2’de görüldüğü üzere Rusya’nın ihracatı 2008’de 468 milyar dolar, ithalatı ise 267 milyar dolar, dış ticaret fazlası ise 201 milyar dolar iken küresel krizin etkisiyle ihracat, ithalat ve dış fazlası önemli ölçüde gerilese de izleyen dört yılda yeniden artarak 2013’de ihracatı bu dönemdeki en yüksek düzeyi olan 527 milyar dolara ulaşmış, ithalatı 315 milyar dolar olurken dış fazlası 212 milyar doları bulmuştur. Petrol fiyatlarının gerilediği 2015 ve 2016’da Rusya’nın ihracat ve ithalatı grafikte görüldüğü gibi belirgin biçimde azalmış, 2019 yılı itibarıyla ihracatı 423 milyar dolar dış ticaret fazlası ise 179 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (INTRACEN, 2020a).

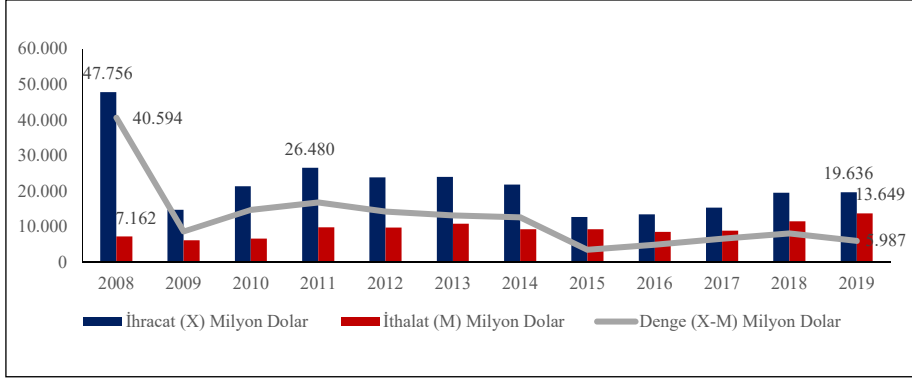
Rusya’nın ihracatında INTRACEN (2020b) verilerine göre 2019 yılı itibarıyla en önemli fasıl tahmin edileceği üzere %52,2 payla 27. Fasıl mineral yakıtlar, petrol ve türevleri ve doğalgaz olmuştur. Görüldüğü üzere Rusya’nın ihracatının yarısından fazlası petrol, akaryakıt ve doğalgazdan elde edilmektedir. İhracatında ikinci sırada %13,1 payla sınıflandırılmamış ürünler (99. Fasıl) ve üçüncü sırada ise demir ve çelik (%4,3 pay) yer almaktadır. Rusya’nın ithalatı ise sanayi ürünlerinden oluşmakta, ilk sırada %17,74 payla 84. Fasıl kazanlar ve makineler yer almakta, ikinci sırayı %12,21 payla 85. Fasıl elektrikli makineler ve üçüncü sırayı %9,74 payla 87. Fasıl motorlu kara taşıtları bulunmaktadır.

Rusya'nın ihracatında önemli partnerlere bakılırsa, 2019 yılı itibarıyla INTRACEN (2020 c) verilerine göre, ilk sırada 56,8 milyar dolar ve %13,4 payla Çin gelmekte, bu ülkeyi Hollanda 44,8 milyar dolar (%10,6) ve 28 milyar dolar %6,6 payla Almanya izlemektedir. Türkiye ise 21,1 milyar dolar (TÜİK verilerine göre 23,1 milyar dolar) ve %5 payla dördüncü sırada bulunan önemli ihracat pazarı konumundadır. Rusya'nın ithalatında 2019 yılı itibarıyla ilk sırayı yine Çin 54,1 milyar dolar ve %22,2 payla almakta, ardından 25,1 milyar dolar ve %10,3 payla Almanya ikinci, 13,4 milyar dolar ve %5,5 payla ABD üçüncü sırada bulunmaktadır. Türkiye, INTRACEN verilerine göre yaklaşık 5 milyar dolar (TÜİK verilerine göre 3,5 milyar dolar) ihracatla Rusya'nın ithalatında %2 civarındaki payıyla 11. sırada bulunmaktadır. Verilerin gösterdiğine göre Rusya'nın dış ticarete önemli ölçüde Çin'e bağımlılığının olduğu ve Türkiye'nin bu ülkenin ihracat ve ithalatında önemli bir ülke ve pazar konumunda olduğu söylenebilir.

Azerbaycan'ın Dış Ticaretinin 2008-2019 Dönemi Gelişimi ve Özellikleri

Azerbaycan'ın 2008-2019 dönemi itibarıyla ihracat, ithalat ve dış ticaret fazlasının gelişimi Grafik 3'de görülmektedir. Grafikten izlenebileceği üzere Azerbaycan 2008 yılındaki ihracat ve dış ticaret fazlasına izleyen yıllarda yeniden ulaşamamıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında Azerbaycan'ın ihracat gelirlerinin %90'dan fazlasının petrol ve türevleri ihracat gelirlerinden oluşması ve petrolün varil fiyatının 2008'de ulaştığı yüksek değerlere sonraki yıllarda hiç ulaşamamasıdır.

Grafik 3. Azerbaycan'ın Dış Ticaretinin Gelişimi (2008-2019)



Kaynak: INTRACEN-TRADEMAP

Grafikte görüldüğü üzere petrol fiyatlarının görece yüksek düzeyde kaldığı 2010-2014 döneminde ihracat ve ithalatı görece yükselen Azerbaycan'ın ihracatı 2015-2017 döneminde 12-15 milyar dolar seviyelerinde ithalatı ise 8-9 milyar dolar düzeylerinde seyretmiştir. 2018'de dış ticareti toparlanmaya başlayan Azerbaycan'ın 2019 yılı itibarıyla ihracatı 20 milyar dolara, ithalatı 13,7 milyar dolara ve dış ticaret fazlası 6 milyar dolara yaklaşmıştır (INTRACEN, 2020d).

Azerbaycan'ın ihracatında önemli fasıllara bakıldığında, INTRACEN (2020e) verilerine göre, yukarıda sözü edildiği üzere 2019 yılı itibarıyla %90,7 payla ilk sırada petrol ve doğalgaz ihracatını içeren 27. fasıl mineral yakıtlar bulunmakta, ikinci sırayı yaklaşık %2 payla 8. fasıl yenilebilir meyveler ve üçüncü sırayı da %1,3 payla 7. fasıl yenilebilir sebzeler almaktadır. Azerbaycan'ın ithalatına önemli fasıllar itibarıyla bakıldığında ilk sırada %15,6 payla 71. fasıl mücevheratlar yer almakta, bu fasılın ardından ikinci sırada %12 payla 84. fasıl kazanlar ve makineler, üçüncü sırada %7,5 payla 85. fasıl elektrikli makineler, dördüncü sırada %6,8 payla 87. fasıl motorlu kara taşıtları gelmektedir.

Azerbaycan'ın dış ticaret partnerlerine bakıldığında 2019 yılı itibarıyla INTRACEN (2020f) verilerine göre ihracatında ilk sırada yaklaşık 5,6 milyar dolar ve %29 payla İtalya bulunmaktadır. İtalya'nın yıllardır

Azerbaycan'ın ihracatında ilk sırada yer almasında Azerbaycan'ın bu ülkenin enerji devi ENI firmasına petrol ihracatının büyük miktarlarda olması ile açıklanmaktadır. Azerbaycan'ın ihracatında INTRACEN verilerine göre yaklaşık 2,9 milyar dolar ve %15 payla Türkiye ikinci sırada yer almakta, üçüncü sırada 1,3 milyar dolar ve %7 payla İsrail ve dördüncü sırada ise 956 milyon dolar ve %5 payla Hindistan bulunmaktadır. Azerbaycan'ın ihracatında Rusya 724 milyon dolar %4 payla 7. Sırada yer almaktadır. Azerbaycan'ın ithalat partnerlerine bakıldığında 2019 yılı itibarıyla ilk sırada yaklaşık 2,3 milyar dolar ve %17 payla Rusya bulunmakta, ikinci sırayı yaklaşık 1,7 milyar dolar ve %12 payla Türkiye, üçüncü sırayı 1,4 milyar dolar ve %10 payla Çin ve dördüncü sırayı 1,2 milyar dolar ve %9 payla İsviçre almaktadır. Görüldüğü üzere Türkiye, Azerbaycan'ın ihracat ve ithalatında 2 sırada, Rusya ise ithalatında ilk, ihracatında 7.sırada yer alan pazarlar durumundadır.

TÜRKİYE’NİN RUSYA VE AZERBAYCAN İLE İKİLİ DİŞ TİCARETİNİN ANALİZİ

Bildirimizin bu başlığı altında Türkiye ile Rusya ve Azerbaycan arasındaki ikili dış ticaretin analizine girilecek ve her bir ülke ile Türkiye'nin yine 2008-2019 dönemi dış ticaretinin gelişimine ve iki ülke arasında dış ticareti yapılan önemli fasıllara değinilecektir. Burada öncelikle Türkiye-Rusya ikili dış ticaretinin gelişimi ve Türkiye'nin bu ülkeden ihracat ve ithalatındaki önemli fasıllarının analizi ile başlayabiliriz.

Türkiye'nin Rusya İle İkili Dış Ticaretinin Analizi

Türkiye'nin geleneksel olarak dış ticaretinde AB ülkelerinin önemli bir yeri olmasına karşın özellikle 2000'li yıllardan bu yana Rusya, Çin, İran, G. Kore, Japonya ve Hindistan gibi Asya ülkeleri ile dış ticaretinin arttığı bir süreç yaşamaktadır. Dünya ekseninin doğuya kaydığı tartışmaları altında Türkiye'nin bu ülkeler içinde Rusya ile enerji dış ticaretinden kaynaklanan güçlü bir dış ticaret ilişkisi bulunmaktadır. Bu

çerçeve de analiz yaptığımız 2008’den günümüze birkaç yıl hariç 20-30 milyar dolar civarında ithalat yaptığımız bu ülkeye karşı Türkiye önemli miktarda dış ticaret açığı vermektedir (Üzümçü, Akça ve Topal, 2017).

Bu noktada Türkiye ile Rusya arasındaki ikili dış ticaretin gelişimi Tablo 4’de yer almaktadır. Tabloda görüldüğü üzere TÜİK (2020e) verilerine göre Türkiye’nin bu dönemde Rusya’ya ihracatı yaklaşık 7 milyar dolar (2013) ile 1,7 milyar dolar (2016) arasında değişim göstermiştir. Türkiye’nin 2016’da Rusya’ya ihracatının bu derece düşük miktara inmesinde 2015 yılı sonunda yaşanan uçak düşürme krizi nedeniyle Türkiye’ye Rusya tarafından yapılan ambargo etkili olmuştur. Türkiye’nin bu ülkeye ihracatı 2019 yılı itibarıyla yaklaşık 3,8 milyar dolar olmuş, ithalatımız 22,3 milyar dolar civarında gerçekleşmiş ve verilen dış açık miktarı 18,5 milyar dolar olmuştur. İki ülke arasında dış ticaret hacminin en yüksek olduğu yıl 2008 yılı iken (37,8 milyar dolar) buna karşılık en düşük dış ticaret hacminin yaşandığı yıl 2016 (yaklaşık 16,9 milyar dolar) olmuştur. İki ülke arasında Türkiye aleyhine devam eden dış ticaret açığının en yüksek olduğu yıl 31,4 milyar dolar ithalat miktarı ile ithalatın da en fazla olduğu 2008 yılıdır. Türkiye’nin bu ülkeye ihracatının en yüksek olduğu 2013 yılı (yaklaşık 7 milyar dolar) Türkiye’nin bu ülkeye karşı ihracatının ithalatını karşılama oranının (%27,8) en yüksek olduğu yıldır. Bununla birlikte Türkiye’nin bu ülkeden ithalatı karşılama oranının son 5 yılda %11 ile %17 arasında değiştiği ve bu durumda ikili dış ticarete dengesizliğin bariz biçimde Türkiye aleyhine geliştiği de belirtilmelidir.

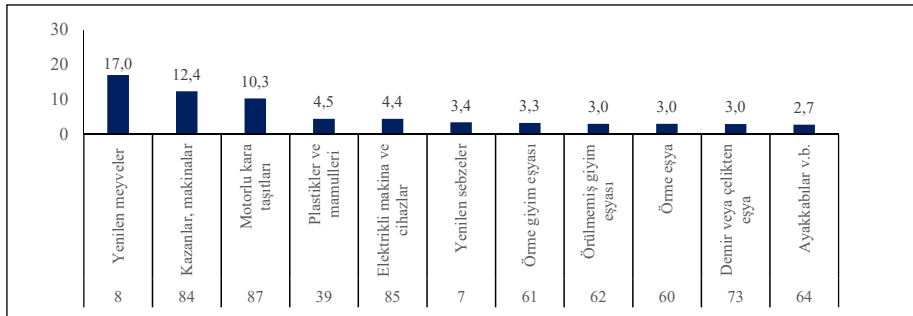
Tablo 4. Türkiye İle Rusya'nın İkili Dış Ticaretinin Gelişimi (2008-2019, Milyon Dolar, %)

YIL	İhracat (X)	İthalat (M)	Denge (X-M)	Hacim (X+M)	X/M (%)
2008	6.483	31.364	-24.881	37.847	20,7
2009	3.190	19.450	-16.260	22.640	16,4
2010	4.628	21.601	-16.973	26.229	21,4
2011	5.993	23.953	-17.960	29.946	25,0
2012	6.681	26.625	-19.944	33.306	25,1
2013	6.964	25.064	-18.100	32.028	27,8
2014	5.943	25.288	-19.345	31.231	23,5
2015	3.588	20.402	-16.814	23.990	17,6
2016	1.733	15.162	-13.429	16.895	11,4
2017	2.734	19.514	-16.780	22.248	14,0
2018	3.400	21.990	-18.590	25.390	15,5
2019	3.853	22.373	-18.520	26.226	17,2

Kaynak: TÜİK (2020e), Türkiye-Rusya dış ticaret istatistikleri dinamik sorgulama sonuçları.

Türkiye'nin Rusya ile ikili dış ticaretinde ihracatına konu olan önemli fasılların 2019 yılı itibarıyla yüzde payları Grafik 4'de görülmektedir. Grafikte görüldüğü üzere, Türkiye'nin bu ülkeye ihracatında 2016 yılında uçak düşürme krizi nedeniyle ambargo uygulanan 8. fasıl yenilen meyveler %17 payla ilk sırada bulunmaktadır.

Grafik 4. Türkiye'nin Rusya'ya İhracatında Önemli Fasıllar Ve Payları (2019, %)

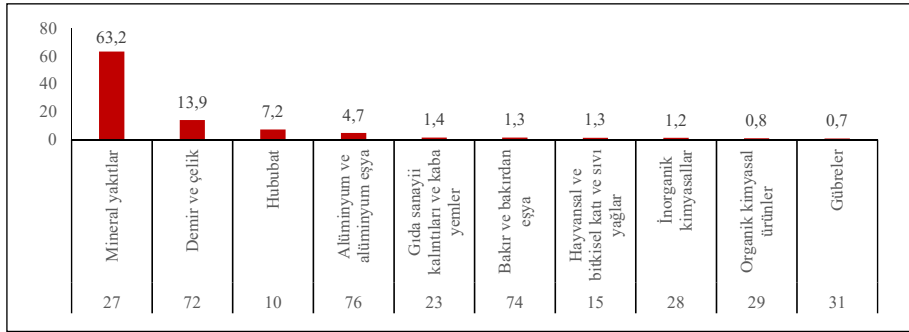


Kaynak: TÜİK (2020f)

Türkiye'nin bu ülkeye ihracatında ikinci sırayı %12,4 payla 84. Fasıl kazanlar ve makinalar, üçüncü sırayı ise %10,3 payla 87. Fasıl motorlu kara taşıtları almaktadır. Bu üç fasılın ardından gelen fasılların (sırasıyla plastik ve mamulleri, elektrikli makineler, yenilen sebzeler ve giyim eşyaları) paylarının grafikte görüldüğü üzere %5'in altında bir payları bulunmaktadır (TÜİK, 2020 f).

Türkiye bu ülkeye tarım ürünleri ve sanayi ürünleri ihraç etmesine karşılık fosil enerji kaynakları (ham petrol, kırsal motorin, doğalgaz) ithal etmektedir. Bu bağlamda Grafik 5'de görüldüğü üzere, Türkiye'nin Rusya'dan 2019 yılı itibarıyla ithalatında 27. Fasıl mineral yakıtlar ve türevleri %63,2 payla ilk sırada bulunmaktadır.

Grafik 5. Türkiye'nin Rusya'dan İthalatında Önemli Fasıllar Ve Payları (2019, %)



Kaynak: TÜİK (2020 f)

Türkiye'nin bu ülkeden ithalatının kabaca üçte ikisini oluşturan 27. Fasılın ardından ikinci sırada %13,9 payla 72. Fasıl demir ve çelik gelirken, üçüncü sırada %7,2 payla 10. Fasıl hububat ve dördüncü sırada ise %4,7 payla 76. Fasıl alüminyum ve alüminyumdan eşya bulunmaktadır. Daha sonraki fasılların payları görece önemsizdir (TÜİK, 2020 f). Türkiye'nin bu ülkeden ithalatında ilk dört fasılın payının ithalatın yaklaşık %90'nını oluşturduğu ve bu ürünlerin mineral yakıtlar yanı sıra tarım ve madencilik ürünleri olduğu dikkati çekmektedir.

Türkiye'nin Azerbaycan İle İkili Dış Ticaretinin Analizi

Azerbaycan'ın ithalatında genellikle birinci veya ikinci sırayı alan Türkiye ile ikili dış ticaretinin 2008-2019 dönemi itibarıyla gelişimi Tablo 5'de görülmektedir. Tabloya dikkatli bakıldığında ikili dış ticarete ilişkin ihracat, ithalat ve dış denge verileri hem TÜİK (2020g) verileri olarak hem de INTRACEN-TRADEMAP (2020 f) verileri olarak yer almaktadır. Tablodaki TÜİK (2020g) dış ticaret verilerine göre Türkiye'nin ihracatı önemli ölçüde Azerbaycan'dan ithalata göre yüksektir ve sonuçta Türkiye lehine belirgin dış ticaret fazlası söz konusudur.

Tablo 5. Türkiye İle Azerbaycan'ın İkili Dış Ticaretinin Gelişimi (2008-2019 Dönemi, Milyon Dolar, %)

YIL	İhracat (X) (TÜİK)	İthalat (M) (TÜİK)	İhracat (X) (INTRACEN)	İthalat (M) (INTRACEN)	Denge (X-M) (TÜİK)	Denge (X-M) (INTRACEN)
2008	1.667	363	807	626	1.304	181
2009	1.400	141	906	108	1.259	798
2010	1.550	253	771	171	1.297	600
2011	2.064	262	1.302	456	1.802	846
2012	2.585	340	1.520	600	2.245	920
2013	2.960	334	1.481	526	2.626	955
2014	2.875	291	1.287	502	2.584	785
2015	1.898	232	1.164	1.477	1.666	-313
2016	1.285	278	1.181	1.186	1.007	-5
2017	1.357	351	1.274	1.394	1.006	-120
2018	1.474	379	1.577	1.826	1.095	-249
2019	1.637	395	1.647	2.863	1.242	-1.216

Kaynak: TÜİK (2020g), Türkiye –Azerbaycan dış ticaret istatistikleri dinamik sorgulama sonuçları; INTRACEN-TRADEMAP (2020 f) Türkiye – Azerbaycan dış ticaret verileri.

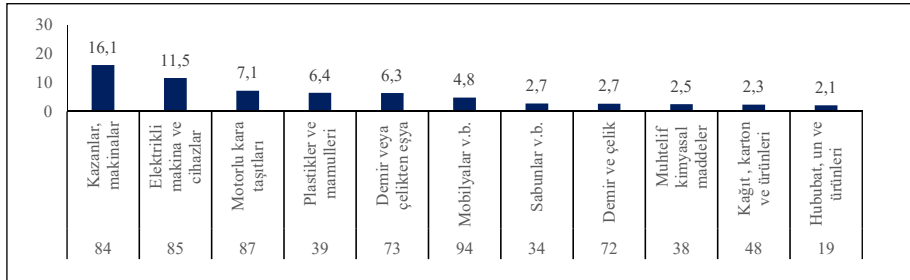
INTRACEN (2020 f) verilerine göre Azerbaycan'ın dış ticaret partneri olarak Türkiye alındığında bu ülkenin Türkiye'den ithalatı 2008-2015 döneminde TÜİK (2020 g) verilerindeki kadar yüksek değildir (TÜİK ihracat verileri bu dönemde INTRACEN (2020 f) ihracat verilerininin

neredeysse iki katıdır). TÜİK (2020g) verilerinin aksine INTRACEN (2020 f) verilerine göre Azerbaycan’ın Türkiye’ye ihracatı (Türkiye’nin Azerbaycan’dan ithalatı) 2009-2010 yılları hariç çok daha fazla düzeyde olmuştur. Hatta 2019’da Türkiye’nin TÜİK verilerine göre bu ülkeden ithalatı sadece 395 milyon dolarken INTRACEN verilerine göre Azerbaycan’ın Türkiye’ye ihracatı (Türkiye’nin Azerbaycan’dan ithalatı) yaklaşık 2,9 milyar dolardır. Dolayısıyla TÜİK (2020 g) verileri dikkate alındığında Türkiye dış ticaret fazlası vermesine karşın INTRACEN verilerine göre başlangıçta ikili dış ticaret Türkiye lehine iken 215 sonrası ve özellikle 2019 yılı itibarıyla dış ticaret dengesi Azerbaycan’ın belirgin biçimde lehine dönmüş durumdadır.

INTRACEN (2020 f) verilerinin Azerbaycan Respublikası Devlet İstatistik Komitesi ülkelere göre dış ticaret verileri ile uyumlu olduğunu burada belirtmemiz gerekmektedir. (bkz: <https://www.stat.gov.az/source/trade/>). Bu noktada veriler arasındaki farklılığın nedeninin özellikle Türkiye’nin bu ülkeden ithalatında enerji ithalatı ile bağlantılı olduğunu ve bu konuyu ileride inceleyeceğimizi belirtelim

Bu açıklamalardan sonra ikili dış ticarete Türkiye’nin Azerbaycan’a ihracatında önemli fasıllara bakılacak olursa Grafik 6’da görüleceği üzere Türkiye’nin TÜİK (2020 h) verilerine göre 2019 yılı itibarıyla Azerbaycan’a ihracatında ilk sırada %16,1 payla 84 fasıl kazanlar ve makineler ilk sırada bulunmaktadır. Bu faslı sırasıyla %11,5 payla 85 fasıl elektrikli makineler, %7,1 payla 87 fasıl motorlu kara taşıtları, %6,4 payla 39 fasıl plastikler ve mamulleri, %6,3 payla 73 fasıl demir veya çelikten eşya, %4,8 payla 94 fasıl mobilyalar v.b., %2,7 payla 34 fasıl sabunlar v.b., %2,7 payla 72 fasıl demir ve çelik, %2,5 payla 38 fasıl muhtelif kimyasal maddeler, %2,3 payla 48 fasıl kağıt, karton ve ürünleri, %2,1 payla 19 fasıl hububat, un ve ürünleri.

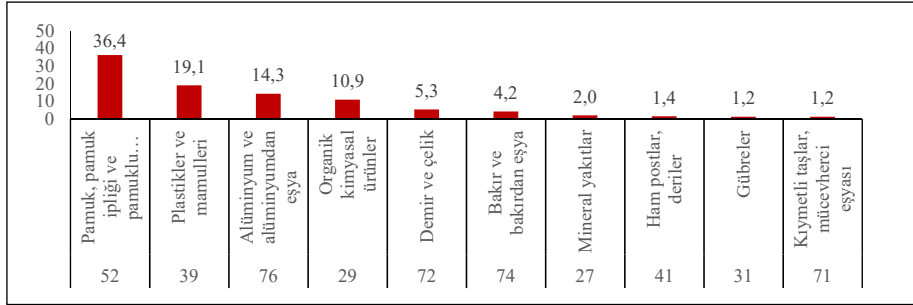
Grafik 6. Türkiye’nin Azerbaycan’a İhracatında Önemli Fasıllar Ve Payları (2019, %)



Kaynak: TÜİK (2020 h)

Türkiye'nin Azerbaycan'dan ithalatında TÜİK verilerine göre Grafik 7'de görüldüğü üzere 2019 yılı itibarıyla ilk sırayı %36,4 payla 52 fasıl pamuk ve pamuk ipliği, pamuklu mensucat almaktadır. Türkiye'nin Azerbaycan'dan ithalatında ikinci sırayı %19,1 payla 39 fasıl plastikler ve mamulleri, üçüncü sırayı %14,3 payla 76 fasıl alüminyum ve alüminyumdan eşya ve dördüncü sırayı %10,9 payla 29 fasıl organik kimyasal ürünler almaktadır.

Grafik 7. Türkiye'nin Azerbaycan'dan İthalatında Önemli Fasıllar Ve Payları (2019, %)



Kaynak: TÜİK (2020 h)

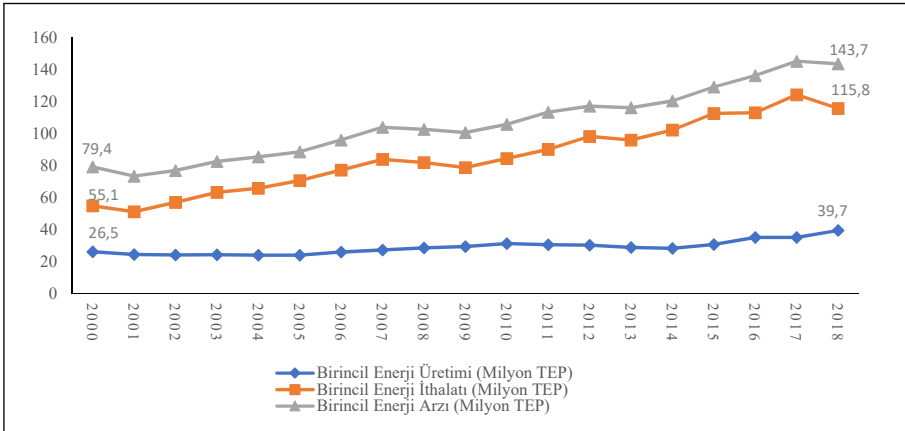
Bu noktada hemen fark edileceği üzere Türkiye'nin bu ülkeden ithalatında 27 fasıl mineral yakıtların %2 pay alması, Türkiye ile Azerbaycan arasındaki doğalgaz ve petrol boru hatları düşünüldüğünde çok anlamsız görülmektedir. İleride daha ayrıntısına girileceğini belirterek ifade edelim ki, INTRACEN (2020 f) verilerine göre Azerbaycan'ın 2019'da Türkiye'ye gerçekleştirdiği 2,863 milyar dolarlık ihracatın (Azerbaycan'dan ithalatımızın) 2,506 milyar doları 27 fasıl, yani enerji ithalatıdır. Geriye kalan yaklaşık 356 milyon dolar TÜİK (2020 g) 2019 yılı için açıkladığı bu ülkeden resmi ithalat (395 milyon dolar) verilerine oldukça yakındır ve yaklaşık olarak bu veri içinden sadece 6 milyon dolarının 27. Fasıl ithalatı olarak belirtildiği dikkate alındığında TÜİK verilerinde bu ülkeden enerji ithalatı verilerinin anlamsız olduğu bir kez daha görülmektedir.

TÜRKİYE’NİN ENERJİ ÜRETİM, TÜKETİM VE İTHALATI

Bildirinin bu başlığı altında Türkiye’nin enerji üretimi, tüketimi ve ithalatı üzerinde durabiliriz. Bilindiği üzere Türkiye net birincil enerji ithalatçısı bir ülkedir. Türkiye’nin en son açıklanan verilere göre toplam birincil enerji üretimi 2018’de 39,7 milyon TEP, tüketimi ise 143,7 milyon TEP olmuştur. Türkiye’nin birincil enerji tüketimi (arzu), dünya tüketiminin yaklaşık %1,1 civarında bulunmaktadır. Bu çerçevede Türkiye, ETKB en güncel verilerine göre 2018 yılı itibarıyla yaklaşık 116 milyon TEP düzeyinde birincil enerji ithalatı yapmıştır (Üzümcü ve Topal, 2019). Ayrıca 2000 yılı sonrası birincil enerji ithalatı giderek arttığı da Grafik 8’de görülmektedir.

Grafikte görüldüğü üzere ETKB verilerine göre Türkiye’nin 2000 yılında birincil yerli kaynaklarla enerji üretimi 26,5 milyon TEP (ton eşdeğer petrol) iken birincil enerji arzı (yerli üretim + ithalat miktarı) 79,4 milyon TEP olmuş, birincil enerji ithalatı ise 55,1 milyon TEP düzeyinde gerçekleşmiştir. ETKB (2020a)’nin açıkladığı ulusal enerji denge tablolarına göre 2000 yılında enerji çevrim santrallerinin birincil enerji kullanımını 17,8 milyon TEP olduğu için nihai birincil enerji tüketimi (birincil enerji arzı – çevrim sektörü tüketimi) 61,6 milyon TEP olmuştur.

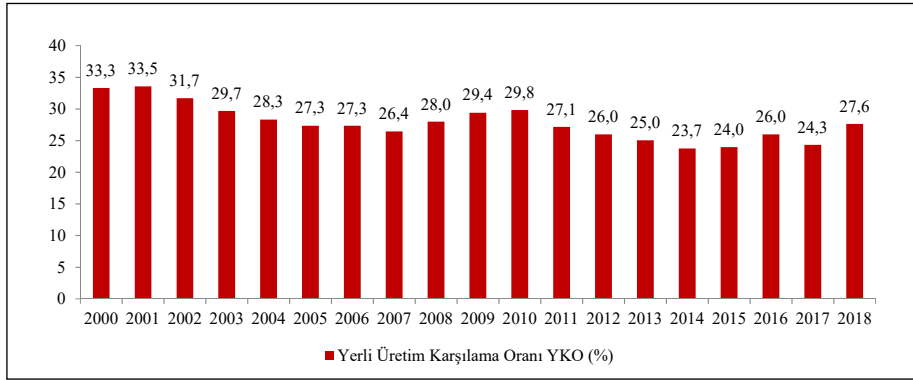
Grafik 8. Türkiye’nin Birincil Enerji Üretimi, Arzu ve İthalatı (2000-2018, Milyon TEP)



Kaynak: ETKB (2020)

Türkiye'nin yerli birincil enerji üretiminin birincil enerji arzını veya bir başka deyişle tüketimini karşılama oranı (YKO), yukarıdaki grafikten anlaşılacağı üzere gerileme eğilimi göstermektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin yerli üretimle birincil enerji arzını karşılama oranı Grafik 9'da görüleceği üzere 2000'li yılların başında %33,3 oranındayken 2014'de %23,7 düzeyine inmiş, 2018 yılı itibarıyla görece artarak %27,6 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Grafik 9. Türkiye'nin Birincil Enerji Arzının Yerli Üretimle Karşılama Oranı (2000-2018, %)



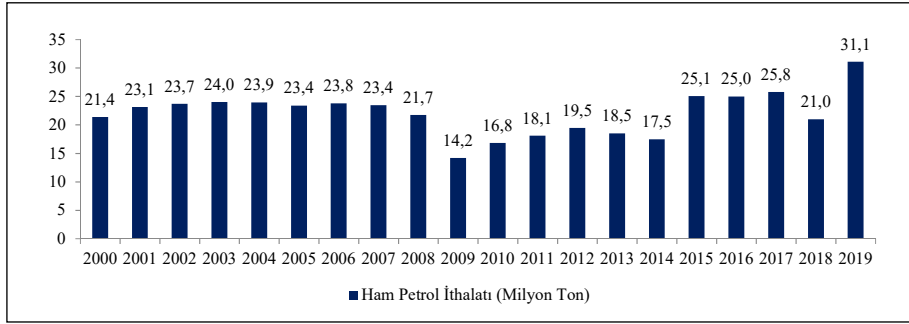
Kaynak: ETKB (2020)

Öte yandan Türkiye'nin birincil enerji arzının (yerli üretim + ithalat) fosil enerji kaynakları ağırlıklı olduğu söylenebilir. Şöyle ki, ETKB (2020 a) verilerine göre Türkiye'de birincil enerji arzının 2018'de %29,2 si petrolden, %28,7'si doğalgazdan ve %27,5'i kömürden olmak üzere toplamda %85'i ithal fosil kaynaklardan elde edilmiştir.

Türkiye'nin ithal birincil enerji kaynaklarına bağımlılığı, kabaca %75 düzeyinde olsa da bu durum yanıltıcıdır. Çünkü Türkiye'nin petrol ve özellikle doğalgazda ithalata bağımlılığı çok daha yüksek oranlarda bulunmaktadır. Bu bağlamda TPAO'nun 2019 Yılı Sektör Raporuna göre Türkiye, 2019'da günde 624 bin varil ham petrol, 273 bin varil petrol türevleri ithalatı, toplam 957 bin varil petrol ve türevleri ithalatı gerçekleştirmiş, dolayısıyla petrol ve türevleri ithalatında dışa bağımlılık oranı %93,7 olmuştur (TPAO, 2020).

Türkiye'nin petrol ve türevleri ithalatının iç talep daralmasına yol açan ekonomik kriz dönemlerinde veya petrol fiyatlarının arttığı dönemlerde görece azaldığı söylenebilir. Bu durum özellikle ham petrol ithalatında daha belirgindir. Bu çerçevede küresel krizin etkisiyle ham petrol ithalatının 2009'da belirgin biçimde azaldığı, 2010-2014 döneminde ham petrol ithalatı görece yükselse de asıl ham petrol ithalatı artışının ham petrol fiyatlarının belirgin şekilde gerilediği (2018 yılı hariç) 2015-2019 döneminde ortaya çıktığı grafik 10'da görülmektedir.

Grafik 10. Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı (2000-2019)

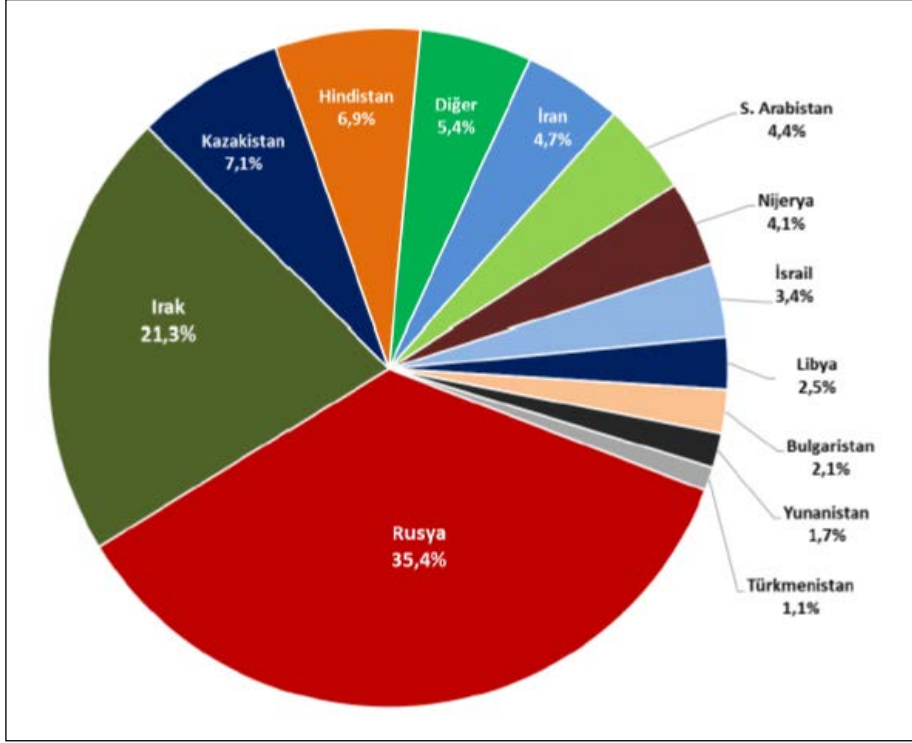


Kaynak: EPDK (2020a), Petrol Piyasası Sektör Raporu, Farklı Yıllar.

Nitekim Türkiye, 2019'da 31,1 milyon ton ham petrol yanı sıra 13,7 milyon ton petrol türevleri ithal etmiş, toplamda 44,8 milyon ton petrol ve türevleri ithalatı gerçekleştirmiştir. Ham petrol ithalatı, grafikte görüleceği üzere 2019'da bir önceki yıla göre %53,7 gibi çok yüksek oranda artış göstermiştir.

Türkiye'nin %94'e yakın oranda ithalatına bağımlı olduğu petrol ve türevlerini tedarik ettiğimiz ülkeler ve payları da Grafik 11'de görülmektedir. Grafikte görüldüğü üzere Türkiye'nin 2019 yılı itibarıyla gerçekleştirdiği yaklaşık 45 milyon ton civarındaki petrol ve türevleri ithalatının gerçekleştirildiği ilk sıradaki ülke %35,4 payla Rusya'dır. Bu ülkenin ardından %21,3 payla Irak ikinci sırada, %7,1 payla Kazakistan üçüncü, Hindistan %6,9 payla dördüncü, İran %4,7 payla altıncı ve S. Arabistan %4,4 payla yedinci sırada bulunmaktadır.

Grafik 11. Türkiye'nin Petrol Ve Türevleri İthalatının Ülkelere Göre Dağılımı (2019, %)

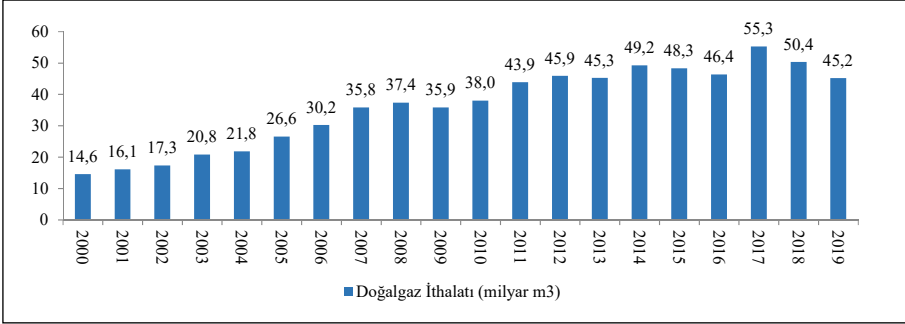


Kaynak: TPAO (2020), Sektör Raporu, 2019.

Türkiye'nin petrol ve türevleri tedariki noktasında ülke çeşitlenmesini büyük oranda sağladığı söylenebilir. İranda'dan ambargo nedeniyle özellikle ham petrol ithalatı azalırken İraka'nın bu ülkeyi ikame ettiği söylenebilir. Azerbaycan'ın petrol ithalatımızda Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) petrol boru hattına rağmen önemli ülkeler içinde olmadığı dikkati çekmektedir. Bu durum BTC hattına gelen Azerbaycan petrolünün alım sözleşmelerine istinaden daha ziyade İtalya'ya ihraç edilmesi veya spot piyasada dünya fiyatlarından satılmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan Türkiye'nin petrol türevleri ithalatı bağlamında Rusya (özellikle kırsal motorin) yanı sıra Hindistan, İsrail (jet yakıtı), Bulgaristan ve Yunanistan'dan ham petrolden daha çok akaryakıt ithal ettiği burada belirtilmelidir.

Türkiye'nin doğalgazda ithalata bağımlılığı petrolden çok daha yüksektir. Örneğin Grafik 12'de görüleceği üzere Türkiye 2019'da 45,2 milyar m³ doğalgaz ithalat gerçekleştirmiştir. 2019'da toplam doğalgaz tüketimi 45,7 milyar m³ olduğu için (yerli üretim 483 milyon m³ düzeyindedir) doğalgazda ithalata bağımlılık oranı %99'a ulaşmıştır.

Grafik 12. Türkiye'nin Doğalgaz İthalatının Gelişimi (2000-2019, Milyar M3)

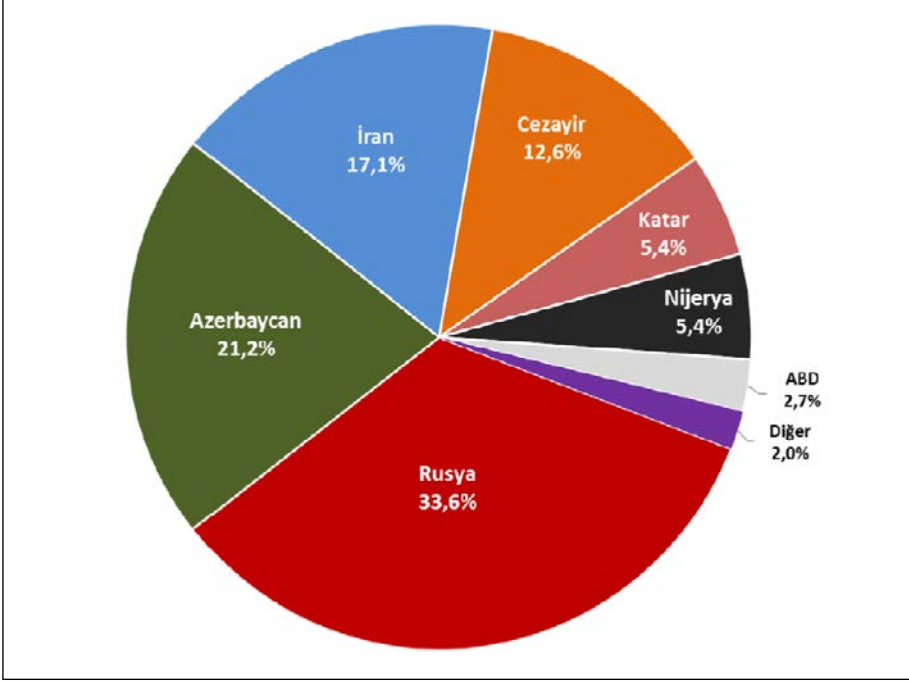


Kaynak: EPDK (2020b), Doğalgaz Piyasası Sektör Raporu, Farklı Yıllar.

Türkiye doğalgaz ithalatında 2017 yılında 55,3 milyar m³ miktarla Uluslararası Enerji Ajansı'na göre dünyada doğalgaz ithalatında 7. Sıradaki ülke olmuştur. Bununla birlikte iktisadi büyüme oranının görece zayıfladığı son iki yılda doğalgaz ithalat miktarında belirgin bir azalış görülmektedir.

Türkiye doğalgaz ithalatı noktasında ülke çeşitlenmesini petrol ve türevlerinde olduğu kadar sağlayamamıştır. Özellikle son iki yıla kadar Rusya'dan yapılan doğalgaz ithalatı %50'den fazla pay ile Türkiye'nin bu ülkeye bağımlı olmasına yol açmış, yaklaşık %20 pay ile İran ikinci ve %14 pay ile Azerbaycan üçüncü sırada iken TANAP üzerinden Azerbaycan doğalgazının devreye girmesiyle birlikte Azerbaycan doğalgaz ithalatımızda %21,2 payla ikinci sıraya yükselmiştir. Sonuçta Grafik 13'de görüldüğü üzere Rusya'nın doğalgaz ithalatında payı görece azalarak %33,6 oranına inmiş, İran doğalgaz ithalatımızda % 17,1 payla üçüncü sıraya gerilemiştir.

Grafik 13. Türkiye'nin Doğalgaz İthalatının Ülkelere Göre Dağılımı (2019)

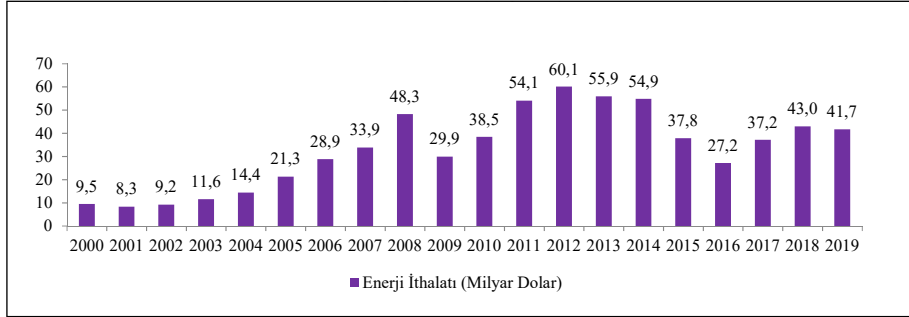


Kaynak: TPAO, Sektör Raporu 2019.

Türkiye'nin boru hatları ile bu üç ülkeden ithal ettiği doğalgaz yanı sıra sıvılaştırılmış doğalgaz ithalatı bulunmaktadır. Bu çerçevede uzun süredir Cezayir, Katar ve Nijerya'dan sıvılaştırılmış doğalgazı alımı yapılırken 2019 yılı itibarıyla ABD'nin de bu ülkeler arasına girmesi söz konusu olmuştur.

Öte yandan Türkiye'nin büyük çoğunluğunu ham petrol, akaryakıtlar ve doğalgaz ithalatından oluşan, görece daha az miktarda taşkömürü ve çok daha az miktarda elektrik ithalatını içeren toplam enerji ithalatı faturası harmonize sistemde 27. Fasıl ithalatından izlenebilmektedir (TÜİK, 2020i). Bu bağlamda Türkiye'nin bu dönemdeki enerji ithalat faturasının gelişimi de Grafik 14'de görülmektedir.

Grafik 14. Türkiye'nin Enerji İthalat Faturasının (27. Fasıl) Gelişimi (2000-2019)

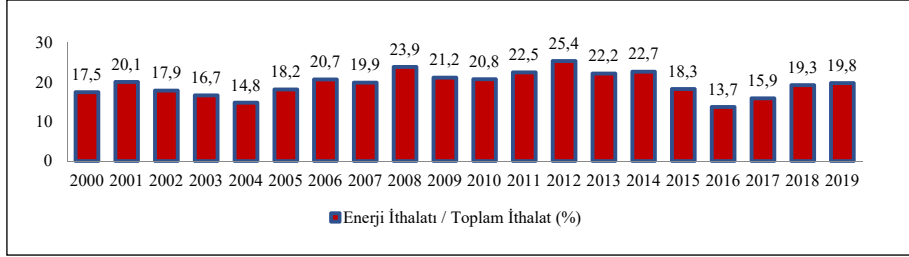


Kaynak: TÜİK (2020 i)

Türkiye'nin bu dönemde enerji ithalatına ödediği fatura grafikte görüldüğü üzere dönem başında 8-9 milyar dolar arasındayken 2003 sonrası hızla artmış, gerek petrol ve doğalgaz ithalat miktarlarının artması gerekse enerji fiyatlarının özellikle 2008 yılı yaz aylarına doğru çok yüksek düzeylere çıkmasının etkisiyle 2008'de 48,3 milyar dolara yükselmiştir. Küresel krizin etkisiyle enerji fiyatlarının gerilediği, Türkiye'nin ekonomik olarak küçüldüğü 2009'da enerji ithalat faturası 30 milyar dolara gerilemiş, 2012'de en yüksek düzeye 60,1 milyar dolara ulaşmıştır. İzleyen iki yılda 55-56 milyar dolar civarında seyreden enerji ithalat faturası, petrol fiyatlarının hızla gerilediği 2015'de 37,8 ve 2016'da 27,2 milyar dolara kadar inmiştir. 2017'de enerji ithalat faturası gerek enerji fiyatlarının yeniden yükselme trendine girmesi ve gerekse hızlı büyümenin etkisiyle 37,2 milyar dolara çıkmış, 2018'de büyüme oranı görece zayıflasa da ham petrol fiyatlarının yeniden yükselmesinin etkisiyle 43 milyar dolara ulaşmış, görece zayıf büyüme yaşanan 2019'da ise 41,7 milyar dolara gerilemiştir (TÜİK, 2020i).

Türkiye'nin enerji ithalatında yüksek bağımlılık oranı özellikle enerji fiyatlarının yükseldiği dönemlerde çok yüksek miktarda enerji ithalat faturası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'nin toplam ithalatı içinde enerji ithalatının payı Grafik 15'de görüldüğü üzere %25,4 oranına kadar yükselmiştir.

Grafik 15. Türkiye'nin Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payının Gelişimi (2000-2019, %)



Kaynak: TÜİK (2020 i)

Grafikte görüldüğü üzere Türkiye'nin görece yüksek oranda (%5 ve üzeri) ve enerji fiyatlarının arttığı dönemlerde Türkiye'nin enerji ithalat faturasının arttığı ve dolayısıyla toplam ithalat içindeki payının yükseldiği, buna karşın enerji fiyatlarının gerilediği ve/veya iç talebin daraldığı dönemlerde enerji ithalat faturasının gerilediği ve toplam ithalat içindeki payının görece azaldığı (ancak yüksek oranda büyüme, yüksek ithalat karşısında petrol fiyatlarının gerilediği yıllarda da toplam ithalat içindeki pay, örneğin 2004'deki gibi azalabilmektedir) söylenebilir.

Türkiye'nin enerji ithalat faturasının ağırlığını, petrol ile doğalgaz ithal edilen ülkelerin dağılımını ve bu ülkeler içinde petrol ve doğalgazda Rusya'nın önemli ağırlığının olduğunu ve doğalgaz ithalatımızda ise Azerbaycan'ın öneminin giderek arttığına ilişkin ilk ipuçlarında sonra enerji dış ticaretimizde bu iki ülkenin durumunu daha ayrıntılı biçimde incelemeye geçebiliriz.

TÜRKİYE'NİN RUSYA VE AZERBAJYAN İLE ENERJİ DIŞ TİCARETİ

Türkiye'nin Rusya ve Azerbaycan ile enerji dış ticaretini; hem bu iki ülkeye yapılan enerji ihracatı (27. Fasil ihracatı) verileri, enerji ihracatımız içinde bu iki ülkenin payları üzerinden ve hem de bu iki ülkeden enerji ithalatı (27. Fasil ithalatı) ve toplam enerji ithalatımız içinde bu iki ülkenin paylarını inceleyerek gösterebiliriz. Bu amaçla TÜİK harmonize sistem 27. Fasil itibarıyla iki ülkeye ihracat ve ithalat verileri Tablo 6'da görülmektedir.

Türkiye'nin bu ana kadar daha çok enerji ithalatından söz edildi. Bununla birlikte burada belirtilmelidir ki, belki 50-60 milyar dolar olmasa bile Türkiye'nin 2008-2019 döneminde 3,2 milyar dolar (2016 yılı) ile 7,7 milyar dolar (2012) arasında değişen miktarlarda enerji ihracatı (akaryakıt, elektrik, kömür vb) bulunmaktadır. Tablo 6'da toplam enerji ihracatının ne kadarının Rusya ve Azerbaycan'a yapıldığına ve paylarına yer verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere bu dönemde Azerbaycan'a yapılan 27. Fasıl enerji ihracatı 11,2 milyon dolar (2016 yılı) ile 35,4 milyon dolar (2013 yılı) arasında değişen rakamlarda ve oldukça düşük miktarlarda gerçekleşmiş ve Türkiye'nin enerji ihracatında Azerbaycan'ın payı %0,5 oranını geçmemiştir. Bu bağlamda çok düşük miktardaki enerji ihracatımızda Azerbaycan'ın payının da TÜİK verilerine göre çok düşük oranlarda kalması söz konusudur.

Tablo 6. Türkiye İle Rusya Ve Azerbaycan'ın Enerji Dış Ticareti (2008-2019, Bin Dolar ve %)

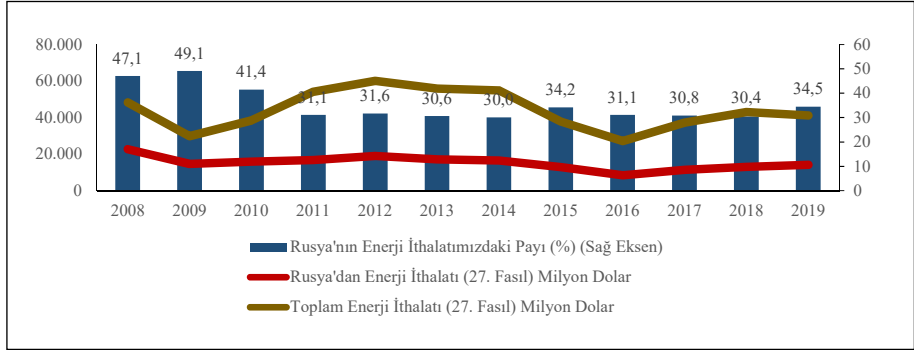
YIL	İHRACAT					İTHALAT				
	AZERBAIJAN		RUSYA		TOPLAM (27. FASIL)	AZERBAIJAN		RUSYA		TOPLAM (27. FASIL)
	TUTAR (bin dolar)	PAY (%)	TUTAR (bin dolar)	PAY (%)	TUTAR (bin dolar)	TUTAR (bin dolar)	PAY (%)	TUTAR (bin dolar)	PAY (%)	TUTAR (bin dolar)
2008	15.112	0,2	125.673	1,7	7.531.775	239.444	0,5	22.716.309	47,1	48.281.193
2009	16.777	0,4	75.319	1,9	3.921.300	53.478	0,2	14.679.922	49,1	29.905.305
2010	21.290	0,5	134.145	3,0	4.469.479	134.260	0,3	15.952.774	41,4	38.497.229
2011	21.200	0,3	164.998	2,5	6.539.030	127.489	0,2	16.832.396	31,1	54.117.539
2012	27.890	0,4	159.729	2,1	7.708.169	108.344	0,2	19.012.802	31,6	60.117.407
2013	35.453	0,5	128.669	1,9	6.724.654	115.019	0,2	17.118.941	30,6	55.917.155
2014	28.293	0,5	129.647	2,1	6.111.840	36.425	0,1	16.493.399	30,0	54.889.415
2015	17.006	0,4	64.209	1,4	4.518.438	19.654	0,1	12.940.487	34,2	37.843.294
2016	11.236	0,3	15.519	0,5	3.211.455	47.095	0,2	8.450.340	31,1	27.169.080
2017	15.787	0,4	68.114	1,6	4.327.175	21.060	0,1	11.448.789	30,8	37.204.849
2018	17.172	0,4	70.794	1,6	4.411.992	31.764	0,1	13.070.588	30,4	43.005.620
2019	19.590	0,3	41.927	0,6	7.325.398	7.780	0,02	14.196.771	34,5	41.182.467

Kaynak: TÜİK (2020 g).

Enerji ihracatımızda Rusya'nın durumuna bakıldığında bu ülkeye bu dönemde 15,5 milyon dolarla 165 milyon dolar arasında değişen miktarlarda enerji ihracatı yapıldığı ve incelenen son beş yılda enerji ihracatının azaldığı görülmektedir. Enerji ihracatında Rusya'nın payının bu dönemde %0,5 ile %3 arasında değiştiği ve Rusya'ya enerji ihracatımızın payının toplam içinde fazla olmadığı ve bu verilerin daha ziyade bu ülke bandıralı gemilere verilen akaryakıt ve havaalanlarında tedarik edilen jet yakıtı ihracatından oluştuğu belirtilebilir.

Enerji ihracatında bu duruma karşın Grafik 16'daki enerji ithalatına bakıldığında; kolaylıkla tahmin edileceği üzere Rusya'dan enerji ithalatımızın yaklaşık 8,5 milyar dolar (uçak düşürme krizinin yaşandığı 2016) ile 22,7 milyar dolar (petrol fiyatlarının pik yaptığı 2008 yılı) arasında değiştiği ve bu ülkenin toplam 27 fasıl enerji ithalatımız içindeki payının 2014'deki %30 oranı ile 2009'daki %49,1 oranı arasında değiştiği görülmektedir.

Grafik 16. Türkiye'nin Enerji İthalatı İçinde (27 Fasil) Rusya'nın Yeri (2008-2019)



Bununla birlikte toplam enerji ithalatı içinde dönem başına göre (%47 pay) bile bakıldığında Rusya'nın görece ağırlığında azalma olduğu, doğalgaz ithalatı içinde bu ülkenin payının gerilediği dikkate alındığında Rusya'nın toplam enerji ithalatındaki payının %30 civarına indiği söylenebilir.

Öte yandan yukarıda TÜİK verileri bağlamında Azerbaycan ile Türkiye genel dış ticareti verilerindeki farklılık kısmında söz edildiği üzere

Azerbaycan'dan enerji ithalatımızın yaklaşık 7,8 milyon dolar (2019) ile 239,4 milyon dolar (2008 yılı) arasında değiştiği, özellikle 2014 yılı sonrası bu ülkeden enerji ithalatının belirgin biçimde düşük rakamlara indiği ve doğal olarak toplam enerji ithalatı içinde Azerbaycan'ın payının %0,5 ile %0,02 oranı gibi beklenen düzeyin çok çok altında olduğu dikkati çekmektedir. Bu nedenle Türkiye'nin Azerbaycan'dan enerji ithalatına ilişkin TÜİK'in 27. Fasil verileri yerine INTRACEN (2020 f) üzerinden Azerbaycan'ın Türkiye'ye 27. Fasil ihracatı verilerine bakılmış ve 2019 yılı toplam ihracat verisinde olduğu gibi Azerbaycan'ın Türkiye'ye enerji ihracat verilerinde 2015 dâhil son beş yıl verilerinde önemli farklar tespit edilmiştir. Bu çerçevede Tablo 7'de Türkiye ile Azerbaycan arasındaki enerji ithalatı verileri ve toplam enerji ithalatında Azerbaycan'ın payının gelişimine yer verilmiştir. Azerbaycan'ın Türkiye'den enerji ithalatı verilerinin (Türkiye'nin bu ülkeye enerji ihracatı verilerinin) TÜİK verilerine çok yakın olması nedeniyle Tablo 7'de yer almamaktadır.

Tabloda görüldüğü üzere Türkiye'nin özellikle 2015 yılı ile birlikte Azerbaycan'dan enerji ithalatının peyderpey arttığı dikkati çekmektedir. Bu bağlamda Azerbaycan'dan 27. Fasil enerji ithalatı 2014'de 281 milyon dolarken beş katına yakın artışla 1,3 milyar dolara ulaştığı, 2016-2018 döneminde 1-1,5 milyar dolar arasında değiştiği ve TANAP doğalgazının devreye girdiği 2019'da enerji ithalatının 2,5 milyar dolara ulaştığı görülmektedir.

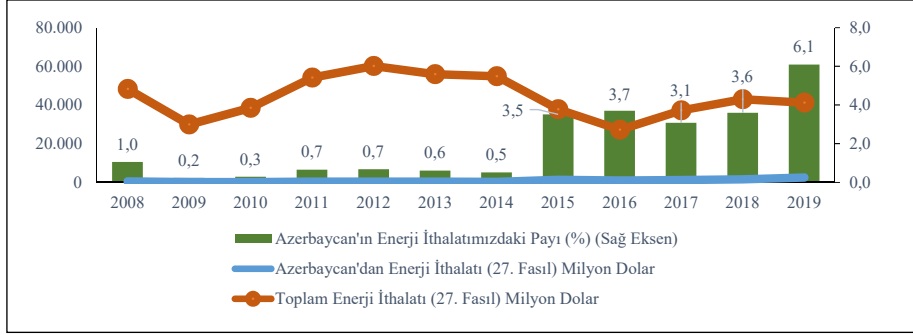
Tablo 7. Türkiye-Azerbaycan Enerji Dış Ticareti (2008-2019, Bin Dolar Ve %)

YIL	Türkiye'nin Azerbaycan'dan Enerji İthalatı (27. Fası) -Bin Dolar- (INTRACEN)	Türkiye'nin Toplam Enerji İthalatı (27. Fası) -Bin Dolar- (TÜİK ve INTRACEN)	Azerbaycan'ın Türkiye'nin Toplam Enerji İthalatında Payı (%)
2008	504.312	48.281.193	1,0
2009	65.930	29.905.305	0,2
2010	107.857	38.497.229	0,3
2011	352.890	54.117.539	0,7
2012	406.208	60.117.407	0,7
2013	337.011	55.917.155	0,6
2014	281.076	54.889.415	0,5
2015	1.327.546	37.843.294	3,5
2016	1.004.974	27.169.080	3,7
2017	1.141.300	37.204.849	3,1
2018	1.545.239	43.005.620	3,6
2019	2.506.685	41.182.467	6,1

Kaynak: INTRACEN (2020 f)

Bu durumda 2019'da 2,5 milyar dolarlık enerji ithalatı bu ülkeden yapılan 2,863 milyar dolarlık toplam ithalatın %87,5'na ulaşmaktadır ki, bu durum Azerbaycan'ın genel ihracat yapısına uyumlu bir oranı ve Türkiye'nin enerji ithalatı içinde Azerbaycan'dan gerçek enerji ithalatını yansıtmaktadır. Bu çerçevede Azerbaycan'ın Türkiye'ye ihracatında TÜİK'e göre ilk sırada olan ancak INTRACEN (2020 f) verilerinde ikinci sıradaki 52. Fası (pamuk) ihracat payının gerçekte %4,5 civarında olduğunu göstermektedir.

Grafik 17. Türkiye'nin Enerji İthalatı İçinde (27 Fasıl) Azerbaycan'ın Artan Önemi (2008-2019)



Öte yandan Türkiye'nin Azerbaycan'dan enerji ithalat tutarının artması paralelinde toplam enerji ithalatımız içindeki payının yükselerek 2014'de %0,5 iken 2019'da %6,1 oranına yükselmesi, Grafik 17'de görüldüğü gibi, Rusya'nın enerji ithalatımızda görece payı azalırken Azerbaycan'ın ağırlığının giderek artması bağlamında ve Rusya ile İran'ın enerji tedarikinde ikame edilmesi açısından önemlidir.

Burada son olarak veriler arasındaki farkın TÜİK istatistiklerinde görülen gizli veri veya gizli ülke-bölge ithalatı bağlamında devletlerin/hükümetlerin istatistik kurumlarından istemelerinden kaynaklandığını tahmin ediyoruz.

SON GELİŞMELER

Bildirimizde bu noktaya kadar Türkiye, Rusya ve Azerbaycan ekonomilerinin genel görünümü, dış ticaretlerinin gelişimi ve enerji dış ticaretinin bu üç ülkenin dış ticareti üzerindeki rolleri ve ağırlığı üzerinde duruldu. Bu bağlamda bu üç ülkenin dış ticaret ve enerji ilişkilerindeki son gelişmeleri de her bir ülke açısından enerji alanındaki gelişmelere biraz daha yakından bakabiliriz.

Bu noktada öncelikle tüm dünyayı olumsuz etkileyen ve Nisan 2020'de dünyanın küresel çapta karantina sürecine girmesine yol açan Covid

19 pandemisinin olumsuz etkilerinden söz etmek gerekmektedir. Tüm dünyada başta ulaştırma ve turizm gibi alanlarda olmak üzere ülkelerin kendi içlerine kapanmasına yol açan bu gelişme dünya üretim ve dış ticaretini vurmuştur. IMF, OECD, Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşların dünya ekonomisine ilişkin olumsuz beklentileri bağlamında petrolün varil fiyatı Nisan ayında 22 dolara kadar indikten sonra günümüzde 40 dolar civarına yeniden yükselebilmiştir. IMF'nin Haziran 2020 Dünya Ekonomik Görünümü Ara Raporuna göre pandemiyle ortaya çıkan ekonomik kriz önceki krizlere benzememekte ve ekonomik iyileşmeye (recovery) ilişkin beklentilerin belirsizleşmesine yol açmaktadır. Rapora göre 2020'de dünya üretiminin %4,9 oranında gerilemesi, gelişmiş ülkelerin ise %8 civarında küçülmesi ve dünya dış ticaret hacminin %12 oranında gerileyeceği öngörülmektedir (IMF, 2020). Dünya Sağlık Örgütü'nün bu yılın sonunda Covid-19 aşısının hazır hale gelmesi beklentisine rağmen özellikle vaka sayısının 35 milyonu ve ölüm sayısının 1 milyonu geçtiği günümüzde bir çok ülke salgına rağmen ekonomilerini açsalar bile 2020 yılının son yıllardaki olumsuz ekonomik gelişmeler bağlamında bir dönüm noktası olduğu, eğitimden sağlığa, ticaretten ulaşırmaya kadar bir çok sektörde dijital dönüşümü zorladığı da söylenebilmektedir.

Son gelişmeler bağlamında Türkiye ekonomisindeki, genel makroekonomik gelişmelere, dış ticaret ve enerji alanındaki gelişmelere baktığımızda küresel pandemi ile ilgili tedbirleri Mart ayı ortasından itibaren alan Türkiye, 2019 yılındaki yavaş büyümenin olumsuz etkisinden kurtulmak amacıyla başlattığı genişletici politikaların etkisiyle 2020 yılı ilk çeyreğinde %4,4 oranında büyüme gösterse de büyük şehirlerde sokağa çıkma yasaklarının uygulandığı, ekonominin durduğu 2. Çeyrekte bir önceki yıla göre %9,9 oranında ekonomik küçülme yaşamıştır. Bu ortamda sokağa çıkma yasağı nedeniyle işsizlik oranı yükselirken işsizliğin olumsuz etkilerini hafifletmek için işten çıkarma yasağı yanı sıra kısa çalışma ödeneği ve diğer tedbirler devreye alınmış, ancak mevsim etkilerinden arındırılmış işsizlik oranı Haziran 2020'de %14,3 seviyesine ulaşmıştır. Ekonomik daralmaya, iç talepteki belirgin

yavaşlamaya karşın enflasyon oranı özellikle gıda ürünleri fiyatı artışı nedeniyle Mart-Haziran 2020 döneminde %11-12 gibi yüksek oranlarda kalmıştır ve son Eylül 2020 verilerine göre de %11,75 olmuştur.

Türkiye'nin bu dönemde dış ticareti de olumsuz etkilenmiştir. Türkiye'nin 2020 yılı ilk 8 ayında ihracatı geçen yılın aynı dönemine göre %12,9 oranında azalarak 102,3 milyar dolar ve ithalat %1,2 oranında azalarak 135,3 milyar dolara inmiştir. İhracat bu dönemde daha fazla azaldığı için dış ticaret açığı yaklaşık %70 oranında artarak 19,4 milyar dolardan 33 milyar dolara yükselmiştir. İlk 8 ayda dış ticaret hacmi %6,6 oranında daralırken ihracatın ithalatı karşılama oranı %85 civarında iken gerileyerek %75 civarına inmiştir. Türkiye'nin bu dönemde TÜİK verilerine göre enerji dış ticaretine bakıldığında ilk 8 ayda 27. Fasıl enerji ihracatı 2 milyar 341 milyon dolar, enerji ithalatı ise 17 milyar 885 milyon dolar olmuştur. Türkiye, 8 aylık dönemde yaptığı yaklaşık 2,3 milyar dolarlık enerji ihracatının yaklaşık 19,5 milyon dolarını Rusya'ya, 11,2 milyon dolarını Azerbaycan'a gerçekleştirmiştir. Bu iki ülkeden 8 aydaki enerji ithalatına bakıldığında toplamda yaklaşık 17,9 milyar dolarlık ithalatın 4,7 milyar dolardan fazlası (%26,5 pay) Rusya'dan yapılmış, Azerbaycan'dan yapılan ithalat sadece 1,1 milyon dolar gibi oldukça düşük ve komik bir rakam olmuştur.

Türkiye'nin bu dönemde ekonomik açıdan özellikle enerji açısından geleceğe dönük olarak yüzünü güldüren gelişme ise 21 Ağustos 2020'de Karadeniz de 320 milyar m³ miktarında doğalgaz bulunduğuna ilişkin açıklama olmuştur. Türkiye'nin en büyük doğalgaz keşfi olarak nitelenen bu rezervin ortalama olarak 7 yıllık tüketimine yetebileceğini, doğalgazın çıkarılması için 6 milyar dolar civarında yatırım yapılması gerektiğini belirten Uluslararası Enerji Ajansı baş ekonomisti Fatih Birol, rezervin çıkarılmasının 2023 yılına yetişebileceğini belirtti. Doğalgaz rezervinin bulunduğu alanı Sakarya olarak adlandıran Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan bu alanda Fatih sondaj gemisinin aramalarının devam ettiğini ve bu alanda ilave yeni rezervlerin bulunabileceğini vurgulamıştır. Türkiye'nin önemli doğalgaz tedarikçil-

eri (Rusya, Azerbaycan ve İran) ile müzakerelerde Türkiye'nin elini güçlendirecek bu keşif yanı sıra yeni keşiflerin Karadeniz ve Doğu Akdeniz sularında bulunması ihtimali Türkiye açısından önemli ölçüde enerjide ithalata bağımlılığı azaltabilecektir.

Türkiye açısından enerji dış ticareti bağlamında yakın zamanda Azerbaycan ile gerçekleşen gelişme, bu ülkenin doğalgaz tedarikimizde ikinci sıraya yükselmesine yol açan TANAP doğalgaz hattının 21 Haziran 2018'de faaliyete geçmesi olmuştur. Başlangıçta 16 milyar m³ kapasiteli (ileride 30 milyar m³ kapasiteye ulaşabilecek) boru hattından Türkiye'nin 6 milyar m³ kalan 10 milyar m³ miktarın Trans Adriyatik Doğalgaz Boru Hattı Projesi (TAP) üzerinden Avrupa ülkelerine ulaşması söz konusudur. Güney gaz koridorunun bel kemiği ve enerji ipek yolu bağlamında Hazar gazının Avrupa'ya ulaştıran TANAP projesi Türkiye'nin doğalgaz ithalatında Rusya ve İran'ın dengelenmesi bağlamında olumlu olmuş ve 2019 yılı doğalgaz ithalatının payında görüldüğü üzere Azerbaycan'ın enerji tedarikinde ağırlığı artmıştır.

Yine Türkiye'de 6,3 milyar dolarlık doğrudan yatırımla Azerbaycan Petrol Şirketi SOCAR'ın gerçekleştirdiği Star Rafinerisi 19 Ekim 2018'de açılmıştır. Yapımı sırasında 19.500 kişinin istihdam edildiği bu proje, yıllık 10 milyon ton petrol işleme kapasitesi ile Türkiye petrol ürünleri ihtiyacının dörtte birini karşılayabilecek ve Türkiye ile Azerbaycan'a önemli ölçüde gelir sağlayabilecektir. Türkiye ve Azerbaycan ekonomisine katkı sağlayan Star Rafinerisi ile birlikte faaliyete geçirilen diğer önemli iki yatırımdan birisi alternatif enerji alanındaki Petkim Rüzgar santralidir. Bu santral 55 milyon Euro yatırımla hayata geçirilmiştir. Diğer yatırım ise Petlim Konteyner Terminalidir. Bu yatırım deniz taşımacılığı ve lojistik açısından önemli 1,5 milyon TEU kapasiteli bir yatırımdır ve Türkiye'nin en büyük 3 limanı arasında bulunan bu yatırım için 400 milyon dolar harcama gerçekleştirilmiştir.

Türkiye açısından enerji dış ticareti bağlamında Rusya ile ortaklaşa yürütülen önemli proje Türk Akımı doğalgaz boru hattı projesidir. Rusya'nın doğrudan deniz altından Ukrayna'yı bypass ederek

gerçekleştirdiği bu proje 8 Ocak 2020 tarihinde resmen açılmıştır. Rusya'nın Anapa şehrinden başlayan Karadeniz altından geçerek Kıyıköy ilçesinden Türkiye topraklarına ulaşan doğalgaz boru hattının uzunluğu 935 kilometrelik iki hattan oluşmaktadır. Türk Akımı boru hattının kapasitesi her biri 15,75 milyar m³ olan toplamda 31,5 milyar m³ kapasiteli iki hattın açılış törenine Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan yanı sıra Rusya lideri Putin, Bulgaristan Başbakanı Borisov ve Sırbistan Cumhurbaşkanı Vučić katılmıştır. Rusya'dan doğalgaz tedarikinde transit riskini (Ukrayna) ortadan kaldıran Türk Akımı boru hattının birinden Türkiye'ye diğerinden ise Bulgaristan üzerinden Avrupa ülkelerine doğalgaz ihracatı gerçekleşecektir. Türkiye ile Rusya arasında enerji alanında işbirliğini pekiştirecek bir başka proje Mersin Akkuyu Nükleer Enerji Güç Santrali yatırımdır. 2015'de ilk deniz üzerindeki inşaatlarının temelini atıldığı, ÇED raporunun onaylandığı bu önemli projenin halen inşaatı devam etmektedir. Akkuyu Nükleer Güç Santralinin (NGS) reaktör binası beton işlemleri, drenaj işleri, arazi düzenleme inşaatları yapımı sürmektedir. Akkuyu NGS'nin 2023 yılında bitirilmesi ve böylece Türkiye'nin de nükleer enerji kullanan ülkeler arasına girmesi beklenmektedir.

SONUÇ

Türkiye, bulunduğu jeopolitik konum itibarıyla fırsatlar ve tehditlerle karşı karşıyadır. Dünyanın en büyük ekonomileri arasında 19. sırada bulunan Türkiye, son birkaç yılda makroekonomik göstergelerindeki bozulma nedeniyle orta gelir tuzağına yakalanan ülkeler arasında bulunmakta ve daha fazla zenginleşme yönünde patinaj yapan bir ekonomi görünümü arz etmektedir. Türkiye'nin bu durumdan kurtulması, daha fazla üretebilmesine, daha fazla üretim ise nitelikli işgücünü yani beşeri sermayesini artırmasına, daha güçlü sermaye birikimine, daha ileri teknoloji kullanımına ve uygun fiyattan sürekli biçimde sağlanabilen enerji tedarikine bağlıdır. Çevreci ve kapsayıcı büyüme kavramlarının günümüz ekonomilerinin önemli bir hedefi olduğu günümüzde enerji

arz güvenliğinin sağlanması istikrarlı büyüme ve zenginleşmenin ön koşulu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Covid-19 pandemisi nedeniyle ekonomilerin daha fazla dijitalleşmek zorunda kaldığı ve üretim süreçlerinde ülkelerin Endüstri 4.0 gerekliliklerinin daha fazla farkına vardığı dünyada Türkiye’ye bakıldığında enerjide ortalama olarak %75 oranında dışa bağımlı olan Türkiye’nin fosil yakıtlar petrol ve türevleri ile doğalgazda ithalata bağımlılık sırasıyla %94 ve %99 düzeyindedir ve bu bağımlılık sürdürülebilir değildir. Türkiye’nin kısa vadede bu enerji ithalatına bağımlılığını bitirme imkanı olmasa da orta ve uzun vadede azaltma yönünde çaba göstermesi, bu çerçevede enerji tedarikinde ülke çeşitlenmesini sağlaması gerekmektedir. Yine hali hazırda enerji arzında önemli ağırlığı olan fosil yakıtların payını azaltması, son 10 senede önemli gelişme kaydettiği yenilenebilir enerji bağlamında rüzgar enerjisi üretiminin yanına termal enerjiyi, güneş enerjisini ve nükleer enerjiyi de katması büyük önem taşımaktadır.

Türkiye kısa vadede enerji bağımlısı ve net enerji ithalatçısı bir ülke olarak Rusya ve Azerbaycan ile genel dış ticaretini büyük oranda enerji ithalatı bağlamında sürdürmektedir. Türkiye’nin enerji dış ticaretinde önemli partneri olan Rusya, aynı zamanda Türkiye’nin 2019 yılı itibarıyla 22,3 milyar dolarla toplam ithalatında ilk sırada bulunmaktadır. Rusya ile enerji dış ticareti odaklı ilişkiler Türkiye’nin 3,5 milyar dolarlık bu ülkeye ihracatı düşünüldüğünde sürekli olarak aleyhimize gelişmektedir. Türkiye’nin bu ikili dış ticaret açığının Türk Akımı ve Akkuyu NGS sonrası artması beklenebilir. Bu nedenle Türkiye-Rusya ikili dış ticaretinin dengelenmesi açısından Türkiye’nin turizm gelirleri dışında bu ülkeye nitelikli ileri teknoloji sanayi ürünleri ihraç etmesi gerekmektedir. Rusya ile farklı politikalar izlenen durumlarda veya uçak düşürme krizinde olduğu gibi tarımsal ürünler, meyve sebze ihracatında zaman zaman karşılaşılan sorunların ortadan kaldırılması gerektiği gibi bu ülkeye asıl ihraç edilmesi gereken ürünler içinde ağırlığın sanayi ürünü olmasının önemli olduğu da anlaşılmaktadır.

Türkiye'nin enerji dış ticaretinde dinamik bir ülke olma yönünde adımlar atmasına yol açan BTC petrol boru hattı yanı sıra BTE doğalgaz boru hattı, TANAP ve Star Rafinerisi yatırımları ile ikili ilişkilerimizin geliştiği, Haydar Aliyev'in deyimiyle “iki devlet bir millet” olduğumuz Azerbaycan ile enerji dış ticareti ilişkilerin güçlü şekilde devamında yarar bulunmaktadır. Enerji tedarikimizde Rusya, İran ve gelecekte belki Irak'ı dengeleyecek Azerbaycan'ın kardeş ülke olarak işgal edilmiş Dağlık Karabağ'ı yaklaşık 30 yıllık süre sonrasında Ermenista'nın işgalinden kurtarmaya çalışması karşısında Türkiye'nin yanında olması ve desteklemesi de vatan topraklarının düşman işgalinden kurtarılmasının ötesinde anlamlar taşımaktadır. Özellikle enerji boru hatlarının güvenliğinin korunması noktasında Azerbaycan'ın şartsız şekilde yanında olunması Türkiye'nin jeopolitik çıkarlarının ötesinde jeoekonomik çıkarları açısından da büyük önem taşımaktadır. Türkiye'nin PKK-PYD terör örgütleri ile Kuzey Irak ve Suriye üzerinden Yunanistan, Kıbrıs Rum Kesimi, İsrail ve Mısır üzerinden ve Libya'yı ikiye bölerek Doğu Akdeniz üzerinden çevrelenmeye çalışılması karşısında Rusya ile ABD arasında dengeleri gözeten, Rusya ile enerji dış ticaretini dengeli biçimde sürdüren Türkiye'nin kardeş ülke Azerbaycan'ın yanında olması, enerji dış ticaret ilişkilerini koruması ve daha da ileriye götürmesi iki ülke ve bölge ekonomileri açısından kazanç sağlayan ve bölgede barışın garantisi olan bir stratejik politika olarak sürdürülmelidir.

KAYNAKLAR

- Azerbaycan Respublikası Devlet İstatistik Komitesi, *Ticaret, Azerbaycan'ın Harici Ticareti, Ülkelere Göre Harici Ticaret Alakaları*, (<https://www.stat.gov.az/source/trade/>). (Erişim: 05.10.2020).
- ETKB (2020). Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, *Enerji Denge Tabloları*, <https://enerji.gov.tr/enerji-isleri-genel-mudurlugu-denge-tabloları> (Erişim: 05.10.2020).
- EPDK (2020a), *Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu Listesi*, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> (Erişim: 05.10.2020).
- EPDK (2020b), *Doğalgaz Piyasası Yıllık Sektör Raporu Listesi*, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94-1007/dogal-gazyillik-sektor-raporu> (Erişim: 05.10.2020).

- IMF (2020), World Economic Outlook, July 2020, A Crisis Like No Other, An Uncertain Recovery, <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020>. (Erişim: 06.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020a), *Rusya Federasyonu Yıllık Dış Ticaret İstatistikleri*, https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvp-m=1%7c643%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020b), *Rusya Federasyonu Fasıllara Göre Dış Ticaret İstatistikleri*, https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvp-m=1%7c643%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020c), *Rusya Federasyonu Ülkelere Göre Dış Ticaret İstatistikleri*, https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvp-m=1%7c643%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020d), *Azerbaycan Yıllık Dış Ticaret İstatistikleri*, https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvp-m=1%7c031%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020e), *Azerbaycan Fasıllara Göre Dış Ticaret İstatistikleri*, https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvp-m=1%7c031%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020f), *Azerbaycan Ülkelere Göre Dış Ticaret İstatistikleri*, https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvp-m=1%7c031%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- INTRACEN-TRADE MAP (2020f), *Azerbaycan - Türkiye Dış Ticaret İstatistikleri*, Bilateral trade between Azerbaijan and Turkey. https://www.trademap.org/Bilateral_TS.aspx?nvp-m=1%7c031%7c%7c%7c792%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1 (Erişim: 05.10.2020).
- TPAO (2020), *Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu 2019*, <http://www.tpa.gov.tr/file/2005/2019-tpao-sektor-raporu-3185ed3b4af5442c.pdf> (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020a), *Dış Ticaret İstatistikleri, Genel Ticaret Sistemi: Yıllara Göre Dış Ticaret*, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2883 (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020b), *Dış Ticaret İstatistikleri, Özel Ticaret Sistemi, Dinamik Sorgulama Sonuçları*, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020c), *Dış Ticaret İstatistikleri, Genel Ticaret Sistemi: Ülkelere Göre Dış Ticaret, Ülkelere Göre Yıllık İhracat*, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2889 (Erişim: 05.10.2020).

- TÜİK (2020d), *Dış Ticaret İstatistikleri, Genel Ticaret Sistemi: Ülkelere Göre Dış Ticaret*, Ülkelere Göre Yıllık İthalat, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2888 (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020e), *Özel Ticaret Sistemi, Ülkelere Göre, Türkiye-Rusya Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Sonuçları*, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=4¶m2=0&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5808> (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020f), *Özel Ticaret Sistemi, Fasıllara Göre, Türkiye-Rusya Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Sonuçları*, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=21¶m2=4&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802> (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020g), *Özel Ticaret Sistemi, Ülkelere Göre, Türkiye-Azerbaycan Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Sonuçları*, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=4¶m2=0&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5808> (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020h), *Özel Ticaret Sistemi, Fasıllara Göre, Türkiye-Azerbaycan Dış Ticaret İstatistikleri Dinamik Sorgulama Sonuçları*, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=21¶m2=4&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802> (Erişim: 05.10.2020).
- TÜİK (2020 i), *Özel Ticaret Sistemi, Fasıllara Göre Dış Ticaret*, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 (Erişim: 05.10.2020).
- Üzümcü, Adem (2017), “Türkiye-Azerbaycan Dış Ticaretinde Enerjinin Rolü ve TANAP”, *Bağımsızlıktan Günümüze Türk Cumhuriyetleri Ekonomi Politikası, Sektörel ve Bölgesel Analiz*, (Editör: M. Dikkaya), Savaş Yayınevi, Ankara, 647-677.
- Üzümcü, Adem ve Samet Topal (2019), “Türkiye’nin Doğalgaz İthalatı ve İktisadi Büyüme Sürecinin 2000-2018 Dönemindeki Gelişimi”, *International Congress of Energy, Economy and Security, ENSCON-19, Tam Metin Bildiriler Kitabı*, Editörler: S. Erdoğan, A. Gedikli D. Ç. Yıldırım, İstanbul, 6-7 Nisan 2019, 99-116.
- Üzümcü, Adem, Murat Akça ve Samet Topal (2017), “Türkiye-Rusya Dış Ticaret İlişkileri Çerçevesinde TRA1 ve TRA2 Düzey 2 Bölgelerinin Rusya Federasyonu ile Dış Ticaretinin AK Parti Dönemindeki Gelişimi”, *VII. Uluslararası Karadeniz Sempozyumu: Türk-Rus İlişkileri, Bildiriler e-Kitabı*, (Ed.: A. Karaağaçlı ve B. Karagöz Yerdelen, Giresun Üniversitesi İİBF ve KARASAM, 19-21 Ekim 2017, Giresun, 7-27.
- Worldbank (2020a), *Türkiye Verileri*, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=TUR> (Erişim: 03.10.2020)
- Worldbank (2020b), *Rusya Verileri*, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=RUS> (Erişim: 04.10.2020)
- Worldbank (2020c), *Azerbaycan Verileri*, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=AZE> (Erişim: 05.10.2020)

Kırılgan Beşli Ülkelerinde Cari İşlemler Açığının Sürdürülebilirliği

FATMA ÜNLÜ^{1*} PELİN GENÇOĞLU^{2*}

*Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye
¹funlu@erciyes.edu.tr ²pgencoglu@erciyes.edu.tr

Özet

Cari işlemler açığının sürdürülebilirliği, makroekonomik istikrarın sağlanmasında gerekli olan temel koşullardan birisidir. Özellikle ekonomileri kırılgan olarak nitelendirilen ülkeler için bu durum oldukça önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, Kırılgan Beşli olarak adlandırılan ülkelerde (Türkiye, Arjantin, Katar, Mısır ve Pakistan) cari açığın sürdürülebilirliğini test etmektir. Bu amacı gerçekleştirmek için, hem yapısal kırılmaları dikkate alan (Narayan ve Popp, 2010) ve alan (ADF ve Phillips-Perron) birim kök testlerinden faydalanılmıştır. Analizde söz konusu ülkelere ait Dünya Bankası'nın veri tabanından elde edilen ve 1977-2017 dönemini kapsayan Cari Açık/GSYİH verileri kullanılmıştır. Test sonuçları, Türkiye dışındaki kırılgan beşli ülkelerinde cari işlemler açığının sürdürülebilir olmadığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Cari İşlemler Açığı, Sürdürülebilirlik, Kırılgan Beşli Ülkeleri, Birim Kök Analizleri, Narayan-Popp Testi

Sustainability of the Current Account Deficit in Fragile Five

Abstract

The sustainability of the current account deficit is one of the fundamental conditions required to achieve macroeconomic stability. This is especially important for countries which economies are called fragile. Therefore, the aim of this paper is to test the sustainability of the current account deficit in fragile five countries (Turkey, Argentina, Qatar, Egypt and Pakistan). In order to achieve this aim, it was used the unit root tests which are taken into account both structural breaks (Narayan and Popp, 2010) and are not (ADF and Phillips-Perron). In this analysis, it was used current deficit/GDP which obtained from the World Bank database and covered 1977-2017 periods. The results of the tests indicate that the current account deficit is not sustainable in fragile five countries, except Turkey.

Keywords: Current Account Deficit, Sustainability, Fragile Five Countries, Unit Root Analysis, Narayan-Popp Test.

GİRİŞ

1980’li yıllardan itibaren sermaye hareketlerinin serbestleşmesiyle birlikte ülkelerin küresel piyasalara entegrasyon süreci hız kazanmaya başlamıştır. Söz konusu süreç, ülke ekonomilerinin iç ve dış şoklara karşı daha kırılgan hale gelmesine yol açmıştır. Özellikle iktisadi büyüme ve kalkınmalarını gerçekleştirmek isteyen gelişmekte olan ülkelerde söz konusu şokların etkisini azaltabilmek için makro-ekonomik istikrarın sağlanması gerektiği düşüncesi literatürde sıklıkla dile getirilen konulardan birisi haline gelmiştir. Ülkelerde makro-ekonomik istikrarın sağlanabilmesi için iç ve dış ekonomik dengenin aynı anda gerçekleşmesi gerekmektedir. Dış dengenin sağlanabilmesi için

ise ödemeler bilançosunun dengede olması gerekmektedir. Ödemeler bilançosunda yer alan cari işlemler hesabı, dış ekonomik sağlanmasında kilit öneme sahip ana hesaptır. Cari işlemler hesabında oluşan açık ve bu açığın sürdürülebilirliği makro-ekonomik istikrarın sağlanması açısından kilit öneme sahiptir. Buradan hareketle cari işlemler açığını, cari işlemler hesabındaki gider kalemlerinin gelir kalemlerinden daha yüksek olması şeklinde tanımlamak mümkündür.

Cari açık sorunu son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülke ekonomileri açısından makro-ekonomik istikrarın sağlanması açısından risk oluşturan temel faktörlerin başında gelmektedir. Özellikle kırılğan olarak nitelendirilen gelişmekte olan ülkelerde cari açık ve bu açığın sürdürülebilirliği makro-ekonomik istikrarın sağlanmasının yanı sıra ekonomik büyüme ve kalkınma açısından da kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla kırılğan ekonomiler olarak adlandırılan ülkelerde cari açığın sürdürülebilirliğinin analiz edilmesi önem arz etmektedir.

Literatürde cari açığın sürdürülebilirliğini farklı ülkeler için farklı analiz tekniklerini kullanarak analiz eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ağırlıklı olarak ekonometrik yöntemler kullanılmış olup, cari açığın sürdürülebilirliği ihracat ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisine göre belirlenmeye çalışılmıştır. Diğer taraftan bazı çalışmalarda ise farklı ülkelerde cari açığın sürdürülebilirliği birim kök testleri ile analiz edilmiştir. Ancak cari açığın GSYİH'daki payını dikate alarak birim kök testleri ile kırılğan beşli ülkeler için sürdürülebilirlik analizini gerçekleştiren herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Buradan hareketle bu çalışma, literatürde yer alan diğer çalışmalardan iki yönüyle ayrılmaktadır. Birincisi; yeni kırılğan beşli olarak adlandırılan ülkelerde cari açığın sürdürülebilirliğini test eden sınırlı sayıda çalışmanın olmasıdır. İkincisi ise, kullanılan değişken ve analiz tekniği ile ilgilidir.

Bu çalışmanın amacı, yeni kırılğan beşli olarak nitelendirilen ülkelerde cari açığın sürdürülebilirliğini birim kök analizi ile test etmektir. Bu amaç doğrultusunda, ADF, Phillips-Perron birim kök testleri ile

Narayan ve Popp (2010) tarafından geliştirilen iki yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Çalışmada değişken olarak Dünya Bankası'nın veri tabanından elde edilen ve 1977-2017 dönemini kapsayan Cari Açık/GSYİH verileri kullanılmıştır. Söz konusu veriler Türkiye'nin de aralarında bulunduğu kırılmalı beşli ülkeler (Katar hariç⁶²) için elde edilmiştir.

Çalışma esas itibarıyla üç bölüme ayrılmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde, kırılmalı beşli kavramına değinildikten sonra temel makro-ekonomik göstergeler ışığında ülkelerin mevcut durumu ortaya konulmuştur. İkinci bölümde konu kapsamındaki literatür özet halinde sunulmuştur. Son bölüm uygulama ve sonuçlarına ayrılmış ve nihayet sonuç kısmında ise değerlendirme ve önerilere yer verilmiştir.

KIRILGAN BEŞLİ ÜLKELERİ

Kırılmalı beşli kavramı ilk kez ABD kökenli yatırım bankası olan Morgan Stanley tarafından 2013 yılında yayınlanan Küresel Görünüm başlıklı raporda yer almıştır (Eğilmez, 2017). Bu kavramın ortaya çıkış nedeni, 2013 yılında ABD Merkez Bankası FED tarafından alınan parasal sıkılaştırma kararıdır. Söz konusu politikadan en fazla etkileneneği tahmin edilen beş (5) ülke kırılmalı beşli sınıflandırması içinde yer almıştır. Bu ülkeler; Brezilya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika ve Türkiye'dir. Bunlar G-20 kapsamındaki küresel üretim, ticaret ve GSYİH açısından önemli büyüklüğe sahip olmasına rağmen para birimleri dışsal şoklardan en fazla etkilenen ülkelerdir. Dolayısıyla kırılmalı beşli olarak adlandırılan bu ülkelerde meydana gelebilecek herhangi bir ekonomik ya da finansal krizin küresel piyasalar üzerinde olumsuz etki oluşturabileceği ifade edilmekteydi (Yükseler, 2017: 1).

Morgan Stanley, 2016 yılının sonunda kırılmalı beşli sınıflandırmasını revize ederek Brezilya ve Hindistan'ı gruptan çıkararak bu ülkeler yerine Meksika ve Kolombiya'yı dahil etmiştir. Dolayısıyla yeni sını-

62 Söz konusu ülke veri kısıtı sebebiyle analize dahil edilememiştir.

flamada; Türkiye, Endonezya, Güney Afrika, Meksika ve Kolombiya yer almıştır (Eğilmez, 2017).

2017 yılında ABD kökenli kredi derecelendirme kuruluşu Standard & Poors tarafından farklı bir kırılğan beşli sınıflandırması yapılmıştır. Bu yeni sınıflandırmada eski kırılğan beşli ülkelerinden sadece Türkiye yer almıştır. Yeni kırılğan beşli sınıflandırmasında yer alan diğer ülkeler ise Arjantin, Mısır, Pakistan ve Katar’dır. Bu sınıflandırmada yer alan ülkeler, küresel likiditenin azalmasıyla faiz oranlarındaki artışlardan en olumsuz şekilde etkilenecek olan ülkelerdir. Standard & Poors’un kırılğan beşli sınıflandırmasını belirlerken cari işlemler dengesi, dış borçlar, kullanılabilir rezervler ve bütçe dengesi gibi dışsal göstergeler dikkate alınmıştır (Standard & Poors, 2017: 2). Bununla birlikte yüksek enflasyon oranları ve yavaşlayan büyüme performansları gibi özellikler söz konusu ülkelerin bu gruba dahil edilmelerinde rol oynamıştır (Hayaloğlu, 2015: 33).

Kırılğan beşli ülkelere ait seçilmiş temel makroekonomik göstergelerin 2017 yılına ait değerleri Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. 2017 Yılı Kırılğan Beşli Ülkelerin Temel Ekonomik Göstergeleri

	GSYİH (Milyar \$)	Büyüme (%)	Enflasyon (%)	İşsizlik (%)	Cari Denge/ GSYH	Bütçe Dengesi/ GSYH
Türkiye	849,480	7,04	11,1	11,0	-5,5	-3,1
Arjantin	637,717	2,8	25,6	8,3	-4,8	-6,1
Mısır	237,073	4,2	23,5	12,2	-6,4	-20,0
Pakistan	303,993	5,2	4,1	6,0	-4,0	n/a
Katar	166,326	2,1	0,3	n/a	1,2	n/a

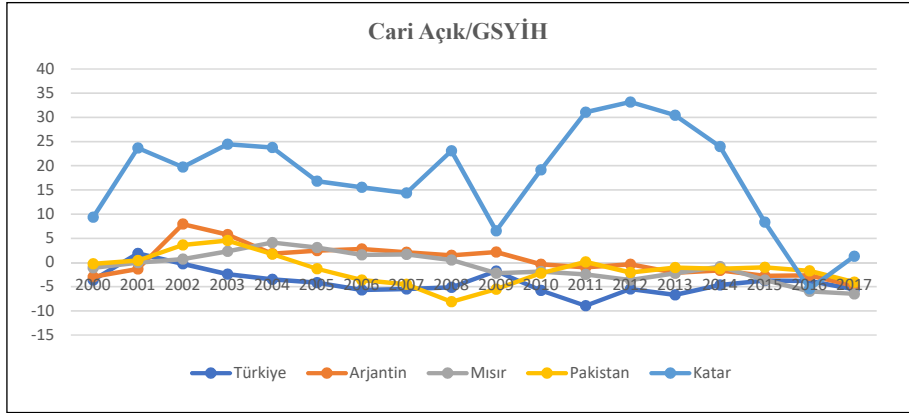
Kaynak: IMF, World Economic Outlook Database, April 2018.

Tablo 1 incelendiğinde, GSYİH rakamları açısından kırılğan beşli ülkeler arasında en yüksek değere sahip ülkelerin Arjantin ve Türkiye olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, Türkiye’nin büyüme oranı da bu

durumu destekler niteliktedir. Zira Türkiye 2017 yılı verilerine göre söz konusu ülkeler arasında %7,04 ile en yüksek büyüme oranına sahip olan ülkedir. Enflasyon açısından ise en yüksek orana sahip ülkeler sırasıyla Arjantin ve Mısır’dır. Bu ülkelerin işsizlik oranı ve bütçe açığına ait rakamları da enflasyon oranları ile uyumlu şekilde yüksek seyretmektedir. Nitekim bu ülkeler arasında 2017 yılı itibariyle en fazla bütçe açığı veren ülke %20,0 ile Mısır’dır. Kırılğan beşli sınıflandırmasının temel göstergelerinden bir diğeri ise cari işlemler açığıdır. Bu oran açısından bakıldığında ilgili yılda cari fazla veren tek ülke, Katar’dır. Diğer ülkeler arasında ise en fazla cari açık veren ülke Mısır’dır. Bu ülkeyi sırasıyla Türkiye, Arjantin ve Pakistan takip etmektedir. Tablodaki temel ekonomik göstergeler dikkate alındığında; Pakistan’ın bu grup içinde diğer ülkelere nispeten daha iyi performans sergilediği söylenebilir.

Kırılğan beşli ülkelerinin 2000-2017 dönemine ait cari açık oranları Şekil 1 aracılığıyla gösterilmiştir.

Şekil 1. Kırılğan Beşli Ülkelerde Cari Açık Oranları: 2000-2017



Kaynak: IMF, World Economic Outlook Database, April 2018’den alınan veriler kullanılarak oluşturulmuştur.

Şekil 1’e göre, kırılğan beşli ülkeler arasında cari açık vermeyen tek ülke (2016 yılı hariç) Katar’ın bu eğilimi, yıllar itibariyle azalan bir seyir izlemiştir. Nitekim 2000 yılında cari işlemler dengesi %9,3

iken 2017 yılında bu rakam %1,2’ye gerilemiştir. Grup içindeki diğer ülkelerin cari açık oranlarına bakıldığında ise, bütün ülkelerde bu oranın artış eğiliminde olduğu görülmektedir. En fazla artış gösteren ülkeler ise sırasıyla; Pakistan ve Mısır’dır. Diğer taraftan, en az artış gösteren ülkeler ise Türkiye ve Arjantin’dir. Genel olarak değerlendirildiğinde, Katar hariç, kırılğan beşli içinde yer alan ülkelerin cari açık oranlarının benzer eğilime sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir.

LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde, cari işlemler dengesinin analiz edildiği çalışmalar dikkate alındığında cari açığın sürdürülebilirliğinin belirlenmesinde farklı yöntemlerin tercih edildiği görülmektedir. Bu yöntemlerin arasında kullanılan yöntemlerden birisi de farklı nitelikteki birim kök testleridir. Çalışmanın kapsamı doğrultusunda yapılan literatür taramasında da birim kök testi kullanılarak cari açık sürdürülebilirliğini analiz eden temel çalışmalar ve Kırılğan Beşli grubunda yer alan ülkelere ait temel araştırmalar dikkate alınmıştır.

Tablo 2. Literatür Özeti

Yazar	Ülke	Dönem	Birim Kök Testleri	Cari Açık
Wu vd. (1996)	ABD ve Kanada	1973-1994	ADF ve Zivot-Andrews	Sürdürülebilir
Wu (2000)	10 OECD ülkesi	1977:01-1997:04	ADF ve IPS	Sürdürülebilir
Baharumshah et al. (2003)	ASEAN-4 ülkeleri	1961-1999	ADF, PP ve KPSS	Sürdürülebilir değildir (Malezya hariç)
Raybaudi vd. (2004)	Arjantin, Japonya, Almanya ve ABD	1981-2010	Markov-Switching ADF	Almanya ve Japonya’da sürdürülebilir
Dülger ve Özdemir (2005)	G-7 ülkeleri	1974-2001	Robinson oransal birim kök testi	Fransa, İtalya ve Kanada’da sürdürülebilir

Yazar	Ülke	Dönem	Birim Kök Testleri	Cari Açık
Lau vd. (2006)	G. Kore, Endonezya, Malezya, Filipinler ve Tayland	1976:01- 2000:04	ADF, KPSS, IPS, HT ve UB	Sürdürülebilir
Hlivnjak (2009)	Hırvatistan, Bosna Hersek, Arnavutluk ve Makedonya	2002:Q1- 2007:Q4	ADF, PP ve LLC	Zayıf sürdürülebilir
Kim vd. (2009)	5 Asya Ülkeleri	1981- 2003	ADF, ESTAR, DTAR ve DLSTAR	Sürdürülebilir
Chistopoulos vd. (2010)	ABD	1960- 2008	Doğrusal olmayan birim kök testi	Sürdürülebilir
Karunaratne (2010)	Avustralya	1960:Q3- 2007:Q4	ADF ve Zivot- Andrews	Sürdürülebilir değildir
Chen (2011a)	G-7 Ülkeleri	1970:01- 2008:03	ADF, PP, NP, KPSS ve Zivot-Andrews	Almanya ve Japonya’da sürdürülebilir
Chen (2011b)	18 OECD Ülkeleri	1970:01- 2009:03	ADF, PP, KPSS, ERS-PT ve ADF- GLS	Sürdürülebilir (7 ülke hariç)
Chang ve Chang (2012)	10 OECD ülkesi	1981:Q1- 2010:Q4	Birinci ve ikinci nesil panel birim kök testleri	Almanya, İngiltere ve ABD’de dışındaki ülkelerde sürdürülebilir
Altunöz (2014)	Türkiye	1994:04- 2013:04	ADF	Zayıf sürdürülebilir
Murat vd. (2014)	Türkiye	2003:01- 2013:02	Zivot-Andrews	Zayıf sürdürülebilir
Akçayır ve Albeni (2016)	Türkiye	1992:01- 2015:07	ADF, PP, KPSS ve Ng-Perron	Zayıf sürdürülebilir
Mukhtar ve Khan (2016)	Pakistan	1960- 2012	ADF, PP ve DF- GLS	Sürdürülebilir
Ceylan vd. (2018)	Kırılğan Beşli	1990:01- 2014:01	KSS ve AESTAR	Sürdürülebilir (Brezilya hariç)
Dissou ve Nafie (2019)	Mısır	1970- 2017	ADF	Sürdürülebilir değildir

VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada kırılğan beşli olarak adlandırılan ülkelerde cari işlemler açığının sürdürülebilirliği birim kök testleri aracılığıyla test edilmek istenmiştir. Bu kapsamda sırasıyla; yapısal kırılmaları dikkate almayan ADF ve Phillips-Perron birim kök testleri ile yapısal kırılmaları dikkate alan Narayan ve Popp (2010) tarafından geliştirilen iki yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Cari işlemler açığının sürdürülebilirliğinin test edilmesinde Dünya Bankası'nın veri tabanından elde edilen ve 1977-2017 dönemini kapsayan Cari Açık/GSYİH verileri kullanılmıştır. Söz konusu veriler Türkiye'nin de aralarında bulunduğu kırılğan beşli ülkeler (Katar hariç⁶³) için elde edilmiştir.

Analize dahil edilen her bir ülke için ayrı ayrı gerçekleştirilecek birim kök testleri sonucunda; ilgili ülkeye ait olan Cari Açık/GSYİH serisi durağan ise; o ülkede cari işlemler açığının sürdürülebilir olduğuna karar verilir. Tersine ilgili seri birim kök içermekte ise yani durağan değilse cari işlemler açığının sürdürülemez olduğuna karar verilir.

Yapısal Kırılmasız Birim Kök Testleri

Kırılğan beşli ülkelerin cari açık/GSYİH serilerine uygulanacak olan yapısal kırılmaları dikkate almayan birim kök testlerinden ilki, Dickey ve Fuller tarafından geliştirilen ADF testidir. Dickey ve Fuller (1981), hata terimleri arasında korelasyon sorunun varlığı halinde, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin eşitliğini sağ tarafına eklenerek bu sorunun giderilebileceğini öne sürmüşlerdir. Yeni oluşturulan bu model ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi olarak adlandırılır (Bozkurt, 2007: 39).

63 Söz konusu ülke veri kısıtı sebebiyle analize dahil edilememiştir.

ADF testi için kullanılan denklemler aşağıdaki gibidir (Enders, 1995: 223):

1. *Denklem:* $\Delta Y_t = \gamma Y_t - 1 + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_t - i + 1 + \varepsilon_t$
2. *Denklem:* $\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_t - 1 + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_t - i + 1 + \varepsilon_t$
3. *Denklem:* $\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma Y_t - 1 + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_t - i + 1 + \varepsilon_t$

Yukarıda yer alan 1. denklem sabitsiz ve trendsiz; 2. denklem sabitli ve trendsiz ve son denklem ise sabitli ve trendli modelleri göstermektedir. Bu test kapsamında durağanlığın tespitinde kullanılan sıfır hipotezleri aşağıdaki yer almaktadır (Enders, 1995: 224):

- Sabitsiz ve trendsiz modellerde: $H_0: \gamma = 0$
- Sabitli ve trendsiz modellerde: $H_0: \alpha_0 = \gamma = 0$
- Sabitli ve trendli modellerde: $H_0: \alpha_0 = \alpha_2 = \gamma = 0$

Yukarıdaki denklemlere ait alternatif hipotezler; katsayıların sıfırdan farklı olduğu şeklindedir. ADF denklemlerinin tahmin edilmesinden sonra hesaplanan t istatistiği kritik değerlerle karşılaştırılır. Hesaplanan t istatistiğinin kritik değerlerden mutlak anlamda büyük olması durumunda H_0 hipotezi reddedilir. Bu da serilerin durağan olduğunu gösterir. Tersisi durumda ise H_0 hipotezi kabul edilir. Yani serinin durağan olmadığı, birim kök içerdiği sonucuna ulaşılır (Gujarati, 2010: 719).

Kırılgan beşli ülkelere ait Cari Açık/GSYİH serilerine uygulanan ADF testinin sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3 aracılığıyla sunulmuştur.

Tablo 2. ADF Birim Kök Testi Sonuçları: Türkiye

Değişken	Modeller	t istatistiği	p-değeri
CA/GSYİH	Trendli	-4.275	0.008*
	Trendsiz	-3.343	0.019*

Not: *: %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriteri'ne göre belirlenmiştir.

Tablo 2'de Türkiye'de cari açığın sürdürülebilirliğini test etmek için Cari Açık/GSYİH serisine uygulanan ADF test sonuçları yer almaktadır. Buna göre; ADF birim kök testi sonuçları, Cari Açık/GSYİH serisinin

düzye de durağan olduğunu göstermektedir. Yani söz konusu seri için hesaplanan t istatistikleri Dickey-Fuller tarafından hesaplanan kritik değerlerden büyük olduğundan Ho hipotezi reddedilmiştir. Bunun anlamı; seriler birim kök içermemektedir. Başka bir deyişle, ADF testine göre Türkiye’de cari işlemler açık sürdürülebilir.

Tablo 3. ADF Birim Kök Testi Sonuçları: Arjantin, Mısır ve Pakistan

Ülkeler	Düzye				Birinci fark (Δ)			
	Trendli		Trendsiz		Trendli		Trendsiz	
	t istatistiği	P değeri	t istatistiği	P değeri	t istatistiği	P değeri	t istatistiği	P değeri
Arjantin	-2.791	0.208	-2.767	0.072	-6.0719	0.000*	-6.155	0.000*
Mısır	-2.251	0.449	-2.433	0.139	-5.941	0.000*	-5.732	0.000*
Pakistan	-2.723	0.2332	-2.824	0.063	-6.194	0.000*	-6.244	0.000*

Not: *: %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Gecikme uzunluğu Schwarz Bilgi Kriteri’ne göre belirlenmiştir.

Tablo 3’te göre Arjantin, Mısır ve Pakistan’ın Cari Açık/GSYİH serilerine uygulanan ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Seriler için hesaplanan t istatistikleri Dickey-Fuller tarafından hesaplanan kritik değerlerden küçük olduğundan Ho hipotezi kabul edilmiştir. Bunun anlamı; seriler birim kök içermekte ve her üç ülkede de söz konusu seriler düzye de durağan değildir. Bunun üzerine ilgili serilerin birinci farkları alındığında serilerin durağan hale geldiği yani I(1) oldukları görülmektedir. Böylece ADF testine göre Arjantin, Mısır ve Pakistan’da cari işlemler açığının sürdürülemez olduğu sonucuna ulaşılır.

Kırılgan beşli ülkelerin cari açık/GSYİH serilerine uygulanacak olan yapısal kırılmaları dikkate almayan birim kök testlerinden ikincisi; Phillips ve Perron (1988) testidir. Bu birim kök testinde, Dickey-Fuller testinin hata terimlerinin istatistiki olarak bağımsız ve sabit varyansa sahip oldukları yönündeki varsayımları genişletilmiştir. Bu teste ait regresyon denklemi aşağıdaki gibidir (Phillips, Perron, 1988: 338):

$$Y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + ut \quad (1)$$

$$Y_t = \mu + \beta \left(t - \frac{1}{2}T \right) + \alpha y_{t-1} + ut \quad (2)$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan T gözlem sayısını ve ise hata terimlerinin dağılımını göstermektedir. Hata terimlerinin beklenen değeri ise sifıra eşittir ($E(U)=0$). Hata terimleri arasında içsel bağlantının olmadığı veya homojenlik yönündeki varsayım burada gerekli değildir. Dolayısıyla bu test, hata terimlerinin zayıf derecede bağımlı olmasına ve heterojen olarak dağılmasına izin vermektedir. Phillips-Perron testinde, DF testlerindeki varsayımların dikkate alınmamasının temel nedeni, hata terimlerinin hareketli ortalamaya (MA) sahip olmasıdır. Başka bir ifadeyle, Dickey-Fuller testindeki AR süreci Phillips-Perron testinde AR-MA sürecine dönüşmüştür (Enders, 1995: 240).

Kırılgan beşli ülkelere ait Cari Açık/GSYİH serilerine uygulanan Phillips-Perron testinin sonuçları Tablo 4 ve Tablo 5 aracılığıyla sunulmuştur.

Tablo 4. Phillips-Perron Birim Kök Testi Sonuçları: Türkiye

Değişken	Modeller	t istatistiği	p-değeri
CA/GSYİH	Trendli	-4.284310	0.008*
	Trendsiz	-3.485	0.013*

Not: *: %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Phillips-Perron birim kök testinin sıfır ve alternatif hipotezi aşağıdaki gibidir:

H_0 : Seri birim kök içermektedir (Durağan değildir).

H_1 : Seri birim kök içermemektedir (Durağandır).

Phillips-Perron birim kök test istatistikleri ADF birim kök testi için kullanılan kritik tablo değerleri ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan t istatistiği kritik değerlerden mutlak anlamda büyük ise H_0 hipotezi reddedilir, yani seri durağandır. Tersine hesaplanan t istatistiği kritik değerlerden mutlak anlamda küçük ise H_0 hipotezi kabul edilir. Bu durumda ise

serinin durağan olmadığına karar verilir yani seri birim kök içermektedir. Tablo 3’te Türkiye’de cari açığın sürdürülebilirliğini test etmek için Cari Açık/GSYİH serisine uygulanan Phillips-Perron birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Buna göre; test sonuçları, Cari Açık/GSYİH serisinin düzeyde durağan olduğunu göstermektedir. Ho hipotezi reddedilmiştir yani seriler birim kök içermemektedir. Başka bir deyişle, Phillips-Perron testine göre Türkiye’de cari işlemler açık sürdürülebilir. Bu sonuç, ADF birim kök testinden elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

Tablo 5. *Phillips-Perron Birim Kök Testi Sonuçları: Arjantin, Mısır ve Pakistan*

Ülkeler	Düzy				Birinci fark (Δ)			
	Trendli		Trendsiz		Trendli		Trendsiz	
	t istatistiği	P değeri	t istatistiği	P değeri	t istatistiği	P değeri	t istatistiği	P değeri
Arjantin	-2.898	0.173	-2.875	0.057	-6.231	0.000*	-6.346	0.000*
Mısır	-2.331	0.408	-2.467	0.130	-7.077	0.000*	-6.974	0.000*
Pakistan	-2.833	0.194	-2.921	0.051	-6.194	0.000*	-6.244	0.000*

Not: *: %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 5’te göre Arjantin, Mısır ve Pakistan’ın Cari Açık/GSYİH serilerine uygulanan Phillips-Perron birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Test sonuçlarına göre, seriler birim kök içermekte ve her üç ülkede de söz konusu seriler düzeyde durağan değildir. Bunun üzerine ilgili serilerin birinci farkları alındığında serilerin durağan hale geldiği yani I(1) oldukları görülmektedir. Böylece Phillips-Perron testine göre Arjantin, Mısır ve Pakistan’da cari işlemler açığının sürdürülemez olduğu sonucuna ulaşılır. Bu sonuçlar, ADF birim kök testi sonuçları ile uyumludur.

Sonuç olarak, yapısal kırılmaları dikkate almayan birim kök testlerinin sonuçları birbiri ile uyumludur. Yani bu testlerin sonuçlarına göre Türkiye dışındaki kırılmalı beşli ülkelerinde (Arjantin, Mısır ve Pakistan) cari işlemler açığı sürdürülebilir değildir.

Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

P. Kumar Narayan ve Stephan Popp tarafından 2010 yılında iki yapısal kırılmalı yeni bir birim kök testi geliştirilmiştir. Monte Carlo simülasyonlarının kullanıldığı bu test, tipik Dickey-Fuller testidir. Narayan ve Popp (2010), Schmidt ve Phillips’in (1992) kullandığı yöntemi takip ederek öncelikle aşağıdaki denklemlere ulaşmıştır (Narayan, Popp, 2010: 1425-1426):

$$y_t = dt + ut \quad (3)$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\varepsilon_t = \psi^*(L) \varepsilon_t = A^*(L) \cdot I \beta(L) \varepsilon_t \quad (5)$$

3, 4 ve 5 no’lu denklemlerdeki y_t ; dt ve ut sırasıyla zaman serisini, deterministik bileşeni ve stokastik bileşeni göstermektedir. Yazarlar, iki farklı spesifikasyon belirlemiştir. Bunlardan birincisi, zaman serilerinde seviyede iki kırılmaya izin verirken (Model 1 ya da M1); diğeri ise eğimle birlikte seviyede iki kırılmaya izin vermektedir (Model ya da M2) (Narayan, Popp, 2010: 1426):

$$dt^{M1} = \alpha + \beta t + \psi^*(L) (\theta_1 DU'_{1,t} + \theta_2 DU'_{2,t}) \quad (6)$$

$$dt^{M2} = \alpha + \beta t + \psi^*(L) (\theta_1 DU'_{1,t} + \theta_2 DU'_{2,t} + \gamma_1 DT'_{1,t} + \gamma_2 DT'_{2,t}) \quad (7)$$

$$DU'_{i,t} = 1(t > T'_{B,i}) \quad DT'_{i,t} = 1(t > T'_{B,i}) (t - T'_{B,i})$$

Burada $T'_{B,i}$, $i = 1, 2$ olmak üzere iki kırılma tarihine; γ_i ve θ_i parametreleri ise sırasıyla eğimde ve seviyede kırılmanın derecesini gösterir. (6) ve (7) nolu denklemlere $\psi^*(L)$ teriminin katılması zamanla kırılmaların daha yavaş olmasını sağlar. Başka bir ifadeyle, serilerin ani şoklara tepki göstermesini ifade eder. (3) ve (7) nolu denklemlerin birleştirilmesiyle M1 ve M2 için birim kök hipotezinin test edilmesi sağlayacak yapısal modeller türetilir. M1 ve M2 için test eşitlikleri aşağıdaki gibidir (Narayan, Popp, 2010: 1427):

$$Y_t^{M1} = PY_{t-1} + \alpha_1 + \beta^* t + \theta_1 D(T'_{\beta})_{1,t} + \theta_2 D(T'_{\beta})_{2,t} + \delta_1 DU'_{1,t-1} + \delta_2 DU'_{2,t-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta Y_t - j + \epsilon_t \quad (8)$$

$$Y_t^{M2} = PY_{t-1} + \alpha_1 + \beta^* t + \kappa_1 D(T'_{\beta})_{1,t} + \kappa_2 D(T'_{\beta})_{2,t} + \delta^*_1 DU'_{1,t-1} + \delta^*_2 DU'_{2,t-1} + \gamma^*_1 DT'_{1,t-1} + \gamma^*_2 DU'_{2,t-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta Y_t - j + \epsilon_t \quad (9)$$

$$\kappa_i = (\theta_i + \gamma_i), \delta^*_i = (\gamma_i - \phi \theta_i) \text{ ve } \gamma^*_i = -\phi \theta_i \quad i = 1, 2$$

Sıfır hipotezin $p=1$ ve alternatif hipotezin $p<1$ olduğu birim kökün varlığını test etmek için (8) ve (9)' no'lu eşitlikte ifade edilen t istatistiği (t_p) kullanılır. Bu eşitliklerde kırılma tarihlerinin bilinmediği (T'_{β}) varsayılmakta ve $i = 1, 2$ olarak alınmaktadır. Grid araştırma yöntemleri ile kırılma tarihleri seçilebilir. Bu durumda potansiyel her kırılma noktaları için farklı alternatiflere ait regresyonlar oluşturulur ve F-istatistikleri kullanılır (Narayan, Popp, 2010: 1427):

$$(\hat{T}_{B,1}, \hat{T}_{B,2}) = \begin{cases} \arg \max_{T_{B,1}, T_{B,2}} F_{\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2}(T_{B,1}, T_{B,2}), & \text{M1 için} \\ \arg \max_{T_{B,1}, T_{B,2}} F_{\hat{\kappa}_1, \hat{\kappa}_2}(T_{B,1}, T_{B,2}), & \text{M2 için} \end{cases} \quad (10)$$

Ardışık prosedür, yazarlar tarafından alternatif olarak kullanılmıştır. Öncelikle M1 için θ_1 ve M2 için κ_1 kırılma kukla katsayılarının maksimum mutlak t-değerleri göre dikkate alınmıştır ve ardından kırılmalar tespit edilmeye çalışılmıştır. M1 için $\theta_2 = \delta_2 = 0$ ve M2 için $\kappa_2 = \delta^*_2 = \gamma^*_2 = 0$ olarak belirlendiğinde aşağıdaki maksimizasyona ulaşılır (Narayan, Popp, 2010: 1428):

$$\hat{T}_{B,1} = \begin{cases} \arg \max_{T_{B,1}} |t_{\hat{\theta}_1}(T_{B,1})|, & \text{M1 için} \\ \arg \max_{T_{B,1}} |t_{\hat{\kappa}_1}(T_{B,1})|, & \text{M2 için} \end{cases} \quad (11)$$

Test regresyonunda ilk kırılma $T'_{\beta,1}$ olarak belirlenirse, ikinci kırılma tarihi de $T'_{\beta,2}$ olarak tahmin edilir. M1 için θ_2 ve M2 için κ_2 olmak üzere, t-değeri yeniden maksimize edilir ve nihai olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılır:

$$\hat{T}_{B,2} = \begin{cases} \arg \max_{T_{B,2}} |t_{\hat{\theta}_2}(\hat{T}_{B,1}, T_{B,2})|, & \text{M1 için} \\ \arg \max_{T_{B,2}} |t_{\hat{\kappa}_2}(\hat{T}_{B,1}, T_{B,2})|, & \text{M2 için} \end{cases} \quad (12)$$

Yazarlar, optimal gecikme uzunluğunu belirlemek için Hall’a (1994) ait yöntemi takip etmiştir. Buna göre, optimal gecikme uzunluğuna karar verebilmek için tündemgelim yöntemine başvurulmuştur.

Bu çalışmada kırılmalı beşli ülkelere ait Cari Açık/GSYİH serilerinin durağanlığının araştırılması için uygulanan Narayan ve Popp (2010) birim kök testinin sonuçları Tablo 6’da yer almaktadır. Tabloda her bir ülke için ilgili serilerin düzeydeki değerlerine ait M1 ve M2 test istatistikleri, optimal gecikme sayıları ve kırılma tarihleri verilmiştir.

Tablo 6. Narayan ve Popp (2010) Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Ülkeler	Test İstatistikleri		Optimal Gecikme Uzunluğu		Kırılma Tarihleri		Sonuç
	M1	M2	k1	k2	M1	M2	
Türkiye	-4.678*	-4.215*	0	9	2000;2005	1989;1999	Ho red
Arjantin	-1.865	-2.582	7	7	1991;2001	1989;2001	Ho kabul
Mısır	-6.267*	-3.649	8	4	1989;2002	1989;1993	Ho kabul
Pakistan	-3.253	-2.355	0	0	2000;2003	1996;2000	Ho kabul

Not: * %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Kritik değerler Narayan ve Popp (2010) Tablo 3’ten elde edilmiştir.

Narayan ve Popp iki yapısal kırılmalı birim kök testinin sıfır ve alternatif hipotezi aşağıdaki gibidir:

Ho: Seri birim kök içermektedir (Durağan değildir).

H1: Seri birim kök içermemektedir (Durağandır).

Analiz sonucunda elde edilen M1 ve M2 test istatistikleri Narayan ve Popp tarafından hesaplanan kritik değerlerle karşılaştırılmıştır. Eğer bu test istatistikleri kritik değerlerden mutlak anlamda büyük ise Ho hipotezi reddedilir, yani serinin durağan olduğuna karar verilir. Ters durumda ise serinin durağan olmadığı sonucuna ulaşılır. Bir başka deyişle eğer Ho reddedilirse seri durağan demektir yani analiz edilen ülkede cari işlemler açığı sürdürülebilirdir. Eğer Ho kabul edilirse seri durağan

değildir yani analize tabi tutulan ülkede cari işlemler açığı sürdürülebilir değildir. Tablo 6’ya göre, Türkiye’de cari işlemler açığı sürdürülebilir iken; Arjantin, Mısır ve Pakistan’da sürdürülebilir değildir.

Analiz sonuçlarından elde edilen bulgulara göre; hem yapısal kırılmaları dikkate almayan hem de yapısal kırılmalı birim kök testlerinin sonuçları birbiri ile uyumludur. Buna göre; Türkiye dışındaki kırılğan beşli ülkelerdeki (Arjantin, Mısır ve Pakistan) cari işlemler açığı sürdürülebilir değildir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ekonomik kırılğanlık, ülkelerin ekonomik şoklara karşı hassasiyetini ifade etmektedir. Ekonomik şoklar, enflasyon, büyüme, işsizlik ve bütçe dengesi gibi içsel, dış borçlar, rezerv oranları ve cari işlemler dengesi gibi dışsal ekonomik göstergeler üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Belirtilen bu göstergeler dikkate alınarak “kırılğan beşli ülkeleri” gruplaması yapılmıştır. İlk kez 2013 yılında yatırım bankası olan Morgan Stanley tarafından yapılan bu gruplamada kırılğan beşli ülkeleri, ABD Merkez Bankası FED’in uyguladığı sıkı para politikasından en çok etkilenen ülkeler dikkate alınarak belirlenmiştir. Grup içerisinde yer alan ülkelerin ekonomik durumlarında yaşanan gelişmeler doğrultusunda 2016 yılında kırılğan beşli ülke grubu yeniden belirlenmiştir. Bu gruplama ile ilgili yapılan son değişiklik ise, kredi derecelendirme kuruluşu Standard & Poors tarafından 2016 yılında yapılmıştır. Standard & Poors tarafından belirlen kırılğan beşli ülkeleri; Türkiye, Arjantin, Katar, Mısır ve Pakistan’dır. Bu çalışmada da belirlenen ülkeler analiz kapsamında yer almıştır.

Ülkelerin kırılğan beşli grubunda yer almasında belirleyici olan faktörlerden birisi, cari işlemler açığının sürdürülebilirliğidir. Sürdürülemez nitelikteki cari açıklar, ülkelerin ekonomik kırılğanlık düzeyinde artışa yol açar. Bu bağlamda, kırılğan beşli ülkeleri açısından cari işlemler açığının sürdürülebilirliği de ön plana çıkan önemli

konulardan birisidir. Çalışmada, veri kısıtı nedeniyle Katar hariç, kırılğan beşli ülkelerinde 1997-2017 döneminde cari işlemler açığının sürdürülebilirliği yapısal kırılmalı Narayan ve Popp, (2010) ve yapısal kırılmasız ADF ve Phillips-Perron birim kök testleri kullanılarak test edilmiştir. Hem yapısal kırılmasız testler kendi içlerinde hem de yapısal kırılmalı birim kök testleri ile uyumlu sonuçlar vermiştir. Bu testler sonucunda, hem 2016 yılında Morgan Stanley yatırım bankası hem de 2017 yılında Standard & Poors kredi derecelendirme kuruluşu tarafından yapılan kırılğan beşli gruplamasında değişmeyen tek ülke konumundaki Türkiye’de cari işlemler açığı sürdürülebilir iken, grupta yer alan diğer ülkelerin (Arjantin, Mısır ve Pakistan) tam tersi sonuçlara sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Türkiye’ye ait sonuçların; Altunöz (2014), Murat vd. (2014) ve Akçayır ve Albeni’nin (2016) çalışmaları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, cari işlemler açığının sürdürülebilir olmadığı belirlenen kırılğan beşli ülkelerinde bu duruma sebep olan faktörlerin incelenmesi literatüre anlamlı bir katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akçayır, Ö. & Albeni, M. (2016). Türkiye’de kronikleşen cari açıkların sürdürülebilirlik analizi, *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4 (3), 35-62.
- Altunöz, U. (2014), Cari açık sorununun temel nedenleri ve sürdürülebilirliği: Türkiye örneği, *İGÜSBD*, 1 (2), 115-132.
- Baharumshah, A. Z., Lau, E. & Fountas, S. (2003). On the sustainability of current account deficits: evidence from four ASEAN countries. *Journal of Asian Economics*, 14, 465-487.
- Bozkurt, H. (2007). *Zaman Serileri Analizi*, 1. Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi.
- Catao, L. & Falcetti, E. (2002), Determinants of Argentina’s external trade, *Journal of Applied Economics*, V(1), 19-57.
- Ceylan, R., Uz, İ. & Çeviş, İ. (2018). Kırılğan beşlide cari açıkların sürdürülebilirliği: doğrusal olmayan birim kök testleri ile kanıtlar. *Ege Akademik Bakış*, 18(1), 121-134.

- Chang, C. & Chang, T. (2010). Revisiting the sustainability of current account deficit: SPMS using the panel KSS test with a fourier function, *Economics Bulletin*, 32 (1), 538-550.
- Chen, S. (2011a). Are current account deficits really sustainable in the G-7 countries?, *Japan and the World Economy*, 23, 190-201.
- Chen, S. (2011b). Current account deficits and sustainability: Evidence from the OECD countries. *Economic Modelling*, 28, 1455–1464.
- Christopoulos, D. & León-Ledesma, M. (2010). Current account sustainability in the us: what did we really know about it?, *Journal of International Money and Finance* 29, 442-459.
- Dickey, D.A. & Fuller, W. A (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit, *Econometrica*, 49 (4), 1057-1072.
- Dickey, D.A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427–431.
- Dissou, Y. & Nafie, Y. (2019). Sustainability of current account deficits: Evidence from Egypt using an asymmetric ARDL model, *The Journal of Economic Asymmetries*, <https://doi.org/10.1016/j.jeca.2019.e00126>.
- Dülger, F. & Özdemir, Z. A. (2005). Current account sustainability in seven developed countries, *Journal of Economic and Social Research*, 7(2), 47-80.
- Eğilmez, M. (2017). Türkiye Ekonomisi Niçin Kırılgan Beşli Arasında?. Erişim Tarihi: 03.07.2018, <http://www.mahfiegilmez.com/2017/11/turkiye-ekonomisi-nicin-krlgan-besli.html>.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*, New York: Wiley & Sons, Inc.
- Gujarati, D.N. (2010). *Temel Ekonometri*. (Çev. Ü. Şenesen, G. G. Şenesen), 7. Baskı, İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Hayaloğlu, P. (2015). Kırılgan beşli ülkelerinde finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: dinamik panel veri analizi, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (1), 131-144.
- Hlivnjak, S. (2009). Current account convergence to the long-run steady state for Bosnia and Herzegovina and the Western Balkans. *Conference Paper for Perugia*, 2 May 2009, Italy.
- International Monetary Fund (2018). World Economic Outlook Database, Erişim Tarihi: 07.05.2018, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2018/01/weodata/index.aspx>.
- Jawaid, S. T. & Raza, A. S. (2012). Dynamics of current account deficit: a lesson from Pakistan, *South Asia Paper*; Erişim Tarihi: 01.07.2018, <https://mpr.aub.uni-muenchen.de/id/eprint/38999>.
- Karunaratne, D. N. (2010). The sustainability of Australia’s current Account deficits-A reappraisal after the global financial crisis. *Journal of Policy Modeling*, 32, 81–97.

- Kim, B., Min, H., Hwang, Y. & McDonald, J. A. (2009). Are Asian countries' current accounts sustainable? Deficits, even when associated with high investment, are not costless, *Journal of Policy Modeling*, 31, 163–179.
- Lau, E., Baharumshah, A. & Haw, C.T. (2006). Current account: mean-reverting or random walk behavior?, *Japan and the World Economy*, 18, 90-107.
- Mukhtar, T. & Khan, A. H. (2016). The current account dynamics in Pakistan: an intertemporal optimization perspective, *The Pakistan Development Review*, 50 (4), 401-420.
- Murat, S., Hobikoğlu, E. H. & Dalyan, L. (2014). Structure and sustainability of current account deficit in Turkish economy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 150, 977–984.
- Narayan, P. K. & Popp, S. (2010). A new unit root test with two structural breaks in level and slope at unknown time, *Journal of Applied Statistics*, 37 (9), 1425-1438.
- Phillips, P.C. & Perron, B.P. (1988). Testing for a unit root in time series regression, *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Raybaudi, M., Sola, M.ve Spagnolo, F. (2003). Red Signals: Trade Deficits and the Current Account, Erişim Tarihi: 01.07.2018. <https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/868/1/03-14.pdf>.
- Salman, A. & Feng, H. X. (2009). Empirical analysis of the impact of FDI on Pakistan's current account balance, *International Journal of Organizational Innovation*, 1-13.
- Sevüktekin, M. & Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi: Eviews Uygulamalı (Geliştirilmiş 3. Basım)*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Siddiqui, D. A, Ahmad, M. H. & Asım, M. (2013). The causal relationship between foreign direct investment and current account: an empirical investigation for Pakistan economy, *Theoretical and Applied Economics*, XX, 8(585), 93-106.
- Standard & Poors (2017). Sovereign Postcard: The New Fragile Five, Erişim Tarihi: 03.07.2018, www.standardandpoors.com/ratingsdirect.
- The World Bank (2018). World Development Indicators, Erişim Tarihi: 07. 05.2018, <https://data.worldbank.org/indicator/BN.CAB.XOKA.GD.ZS>,
- Wu, J. (2000). Mean reversion of the current account: evidence from the panel data unit-root test. *Economics Letters*, 66, 215-222.
- Wu, J., Fountas, S. & Chen, S. (1996). Testing for the sustainability of the current account deficit in two industrial countries, *Economics Letters*, 52, 193-198.
- Yükseler, Z. (2017). Kırılgan Beşli, *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası*, Erişim Tarihi: 03.07. 2018, <https://www.researchgate.net/publication/320930852>.

Elektrikli Kara Araçları İçin Doğrulama Protokollü Güvenli Şarj ve Ödeme Sistemi

ÖMER AYDIN

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye
omer.aydin@deu.edu.tr

Özet

Fosil yakıtların sınırlı kaynak olması, ekonomik ve çevresel olumsuzlukları göz önünde bulundurulduğunda gelecekte yerini başka enerji kaynaklarına bırakacağı aşikârdır. Fosil yakıtların yerini almaya aday kaynakların içinde elektrik ön plana çıkmaktadır. Yakın gelecekte elektrikli kara, hava ve deniz araçları gündelik hayatta daha çok yer almaya başlayacaktır. Bu nedenle bu cihazların şarj sistemleri ve şarj sonrası ödeme işlemleri için sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu konuda genel bir standart henüz oluşmamıştır. Bu çalışmada elektrikli kara araçlarında kullanılmak üzere bilinen siber saldırılara karşı güvenli, mahremiyeti ön planda tutan şarj ve ödeme sistemi önerilmiştir. Şarj cihazı ile aracın karşılıklı, kablolu veya kablosuz olarak birbirini bir doğrulama protokolü ile doğruladığı, veri iletişiminin şifreli olarak yapıldığı, ödeme işlemlerinin ise güvenli olarak gerçekleştirilerek araç sahiplerine faturalandırılan bir sistem önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Kara Aracı, Doğrulama Protokolü, Şifreleme, Güvenlik, Ödeme Sistemi, Şarj Sistemi

Secure Charging and Payment System for Electric Land Vehicles with Authentication Protocol

Abstract

It is obvious that fossil fuels are a limited resource and will be replaced by other energy sources in the future considering economic and environmental problems. Electricity comes to the forefront among the sources that are candidates to replace fossil fuels. In the near future, electric land, air and sea vehicles will start to take more place in daily life. For this reason, systems for the charging systems of these devices and post-charge payments have been developed. There is no general standard on this issue yet. In this study, a charge and payment system, which is safe against known cyber-attacks for use in electric land vehicles, and which prioritizes privacy, is proposed. A system has been proposed to verify each other wired or wirelessly with an authentication protocol, where the data communication is encrypted, and the payment transactions are performed securely and invoiced to the vehicle owners.

Keywords: Electric land vehicle, Authentication protocol, Encryption, Security, Payment system, Charging system

GİRİŞ

Elektriğin insanlar tarafından kullanılmaya başlamasından günümüze bu enerji birçok teknolojik gelişmenin ana kaynağı olmuştur. Televizyon, telefon, bilgisayar vb. birçok teknolojik buluş ve cihazın çalışması için gerekli enerji elektriktir. Bu gelişim sürecinde elektriğin diğer enerji kaynakları içinde kullanımı her geçen gün artmıştır. Nicholas Cugnot tarafından 1769 yılında buhar ile çalışan ilk kara aracının (Reitze Jr, 1977) geliştirilmesinden bugüne kara, deniz, hava ve uzay araçlarında ciddi değişimler meydana gelmiştir. İçten yanmalı motorlarda kullanı-

lan fosil yakıtların çevre kirliliği vb. kötü etkileri, dünya üzerindeki miktarlarının kısıtlı olması ve yakın zamanda tükeneceği öngörüsü ile farklı enerji kaynaklarına yönelme ihtiyacı doğmuştur.

Şekil 1. Türlerine Göre Fosil Yakıt Rezervlerinin Kalan Ömürleri (ETKB, 2017)



Fosil yakıt rezervleri hızla azalmakta olup özellikle petrol ve doğal gaz rezervleri kritik seviyelere yaklaşmaktadır (Öztornacı, 2019). Şekil 1’de dünya kömür, doğal gaz ve petrol rezervlerine ilişkin bilgi verilmiştir. Kaynaklara dağılım bakımından yıllara göre enerji talebinin dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Birincil Enerji Talebinin Kaynaklara Dağılımı (Milyon Tona Eşdeğer Petrol) (Kalkınma Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2014)

	1990	2010	2015	2020	2030	2035
Kömür	2.231	3.474	3.945	4.082	4.180	4.218
Petrol	3.230	4.113	4.352	4.457	4.578	4.656
D.Gaz	1.668	2.740	2.993	3.266	3.820	4.106
Nükleer	526	719	751	898	1.073	1.138
Hidrolik	184	295	340	388	458	488
Biyokütle	903	1.277	1.408	1.532	1.755	1.881
Diğer	36	112	200	299	554	710
Toplam	8.779	12.730	13.989	14.922	16.417	17.197

Tüm bu bilgileri göz önünde bulundurduğumuzda görüyoruz ki elektrik enerjisi ile birlikte hidrojen, biyolojik yakıtlar, nükleer reaksiyonlar enerji kaynakları kullanılmaktadır. Kullanım kolaylığı, erişilebilirliği ve

Üretim anlamında çeşitli avantajları da göz önünde bulundurulduğunda elektrik eneręisi günlük yaamamızda kullanılan araçların kullandığı enerji kaynakları arasında ön plana çıkmaktadır. Elektrikli araçların kullanımı 19. yüzyıl sonları ve 20. yüzyıl ilk dönemlerinde balamasına rağmen elektrikli araçlar, 1980 ‘den sonra ve özellikle 2000 ‘li yılların baından itibaren gelişerek ve yaygınlığı artarak günümüz dünyasında daha fazla yer almaya baladı. Elektrikli bisikletler, arabalar, tren, otobüs ve uçaklar artık ciddi anlamda yaygınlaşmaya balamıtır. Bu araçlar içinde yer alan bireysel araç sınıfındaki elektrikli bisiklet ve otomobillerin bataryalarının doldurulması gerekliliği ve bu gerekliliğin getirdiği zorluklar çözülmesi gereken konular olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle bireysel otopark imknının çok düşük olduğu ülkelerde araçların Şarjı için güvenli ve standart bir Şarj sistemi ihtiyacı bulunmaktadır. Sokakta park etmiş araçların Şarj edilmesi ve bu işlem yapılırken bilişim teknolojilerinden faydalanarak cretlendirme, cihaz doğrulama, faturalandırma vb. konularda çalışacak bilgi sistemlerine ihtiyaç vardır. Bu yeni durum için oluşturulmuş bir standart bulunmamaktadır. Bu nedenle standardın oluşturulmasına yn verebilecek çalışmalar yapılması gereklidir.

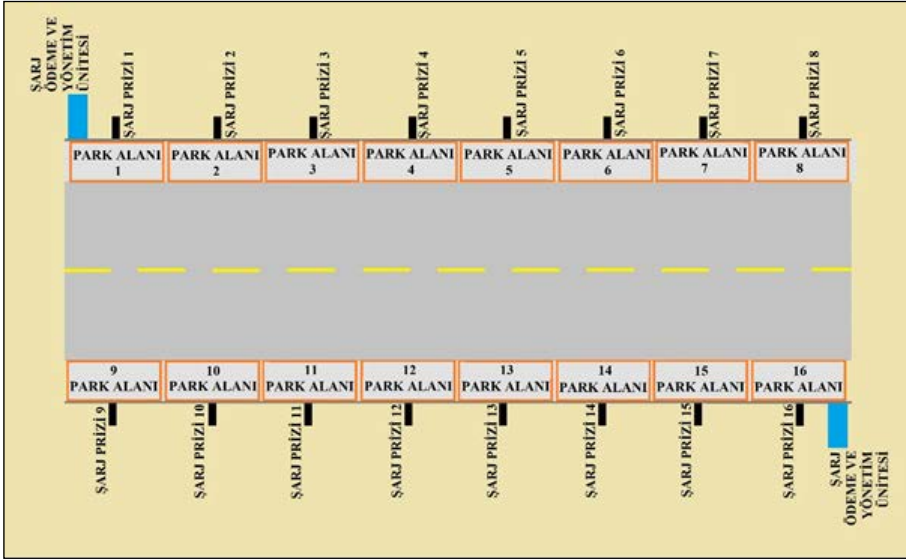
Bu çalışmanın amacı elektrikli araç bataryalarının sokaklarda park halinde iken doldurulması için bir çözüm sunmaktır. Sunulan zm ile dolum işleminin ödemesinin alınması, cihazların karşılıklı doğrulama işlemini yapması, güvenli iletiŐimin sağlanması, dolum işleminin sonlandırılması ve faturalandırma için işlemler tanımlanacaktır. Bu tanımlar ve çözümler ile elektrikli araçların batarya dolum işlemleri için bir standart oluşturulmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

GÜVENLİ ÖDEME VE ŞARJ SİSTEMİ

Bireysel otopark alanlarının yeterli olmadığı ülkelerde sokaklarda, aliŐveriŐ merkezi otoparklarında ve diğer otopark alanlarında cihazların park halinde iken kişilerin araçlarını Şarj edebilmeleri birçok avantaj sağlayacaktır. Özellikle birçok kişinin araçlarını akŐam iş çıkıŐı eve d-

nüp sabah tekrar işe gidecekleri zamana kadar veya hafta sonları sokaklara park ettiği düşünüldüğünde elektrikli araçlarını bu sürede güvenli şekilde şarj edebilmeleri büyük önem kazanmaktadır. Bireysel otoparkı olmayan apartmanlarda araçlar, şarj süresince dışarıdan gelebilecek müdahalelere açıktır. Bu süreçte şarj bağlantısının kesilmesi, şarjın müdahale ile kesilmeden başka bir cihaza bağlanarak faturalandırmanın yanlış kişiye yapılması vb. birçok risk bulunmaktadır. Tüm bunlar nedeni ile aşağıda detaylarını paylaşılan doğrulama protokolü ve faturalandırma sistemi tasarlanmıştır.

Şekil 2. Şarj Ve Ödeme Sistemi Bileşenlerinin Sokak Üzerinde Yerleşiminin Görünümü



Sokaklara araçların park edilişi ve önerilen sokak üstü şarj ve faturalandırma sisteminin temsili görüntüsü Şekil 2’de gösterilmiştir. Araçların şekildedeki sokak üzerinde işaretlenmiş ceplere yerleştirileceği varsayılmıştır. Ceplerin hemen yanında ve kaldırım üzerinde şarj için kullanılacak kablolarının yer aldığı bağlantı noktaları yer almaktadır. Buradaki kablolar çekildiğinde içerideki mekanizma vasıtası ile sarımlarından açılarak uzayabilmektedir. Bırakıldığında ise toplanmaktadır. Bu tür sistemler elektrik süpürgelerinin elektrik kablolarında çoğunluklar

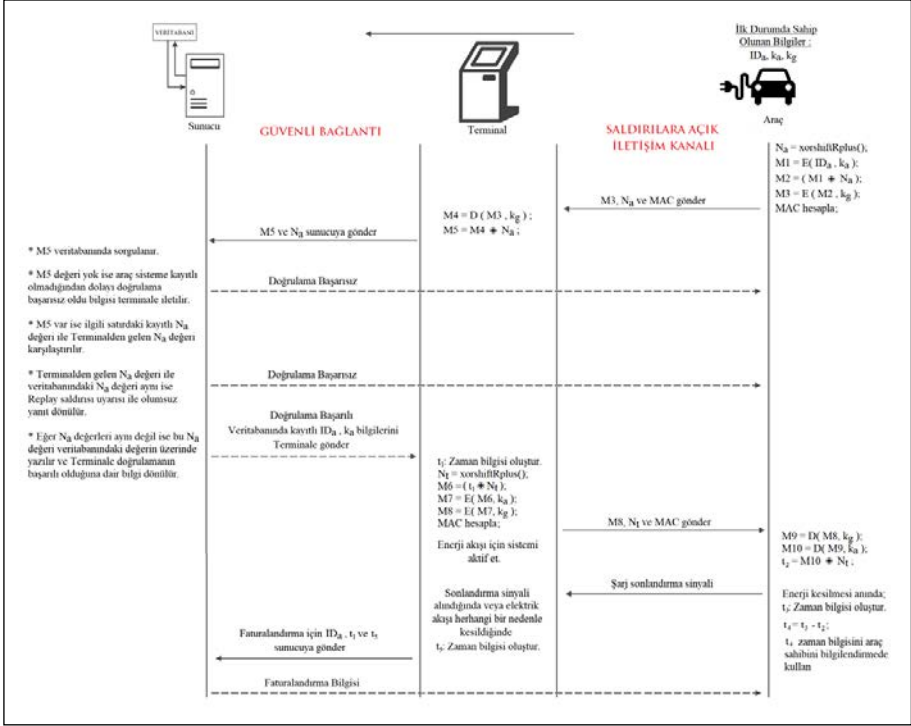
kullanılmaktadır. Elektrik kabloları dış müdahalelere karşı dayanıklı, kaçak ve kısa devre gibi riskleri ortadan kaldıracak bir yapıda ve dış kaplamalara sahip şekilde tasarlanmıştır. Bu elektrik kabloları her sokağın uç noktalarında yer alan ve karşılıklı yerleştirilmiş terminallere bağlanmaktadır. Bu terminaller ana sunucular ile güvenli bir altyapı ile bağlanmış ve müdahalelere açık değildir. Aradaki iletişim şifrelenmiş ve aktarılan bilginin güvenli olduğu ve değiştirilemediği varsayılmaktadır.

Araç park cebine yanaştığında şarj kablosu çekilerek araca takılacaktır. Takıldıktan sonra kablolu veya kablosuz olmasına bakılmaksızın terminal ile araç arasında doğrulama işlemi sağlanacaktır. Doğrulama işlemi esnasında veya öncesinde araç sahibi terminal üzerinden yüklemek istediği miktarı girerek ve sonrasında ödemesini kredi kartı, nakit vb. yapabilecektir. Ayrıca mobil cihazından veya internete bağlı uyumlu herhangi bir cihaz üzerinden ön tanımlı hesabına bakiye yükleme ve mevcut bakiyesinden aracını şarj edebilme imkânına da sahip olacaktır. İlgili terminaller tüm bu ödeme işlemlerine olanak verecek şekilde tasarlanmıştır. Aynı zamanda terminal şarj bitişinde şarjı kesecek ve sunucu ilgili faturalandırma bilgisini aracın sahibine kısa mesaj, elektronik posta vb. tercihe göre iletacaktır. Bunlara ek olarak istenmesi durumunda terminal üzerinde bulunan fiş basma imkânı ile sokakta da fiş basılabilecektir.

Doğrulamanın gerçekleştirilmesi araç ile sunucu arasındaki karşılıklı el sıkışma işlemi olarak değerlendirilebilir. Günlük hayattaki kullanımına paralel olarak el sıkışma olarak tasvir edilmiş doğrulama işlemi ile anlaşma, karşılıklı birbirini tanıma ve güvenme gibi çok önemli işlevler yerine getirilir. Ayrıca iki cihaz arasındaki bu işlemin hangi aşamalardan oluştuğu, hangi taraflara ve işlemlere sahip olduğu gibi bir çerçeve oluşturulması ile bu bir protokole dönüşmektedir. Bu işlem için tasarlanan ve uygulanmasının bilinen saldırılara karşı koruma sağlayacağı varsayılan bir doğrulama protokolü önerilmiştir.

Bu protokolün şeması Şekil 3’te verilmiştir.

Şekil 3. Doğrulama ve Faturalama Protokolü



Doğrulama protokolü adımlarını detaylı incelemeyen önce sistemin taraflarının sahip olduğu bilgiler ile sistemin durumu hakkındaki genel bilgileri paylaşalım.

Araç üzerinde önceden sunucu üzerinde kayıtları oluşturularak kaydedilmiş ID_A, k_A ve k_g bilgileri bulunmaktadır. Araç ve terminal xorshiftRplus (Çabuk vd., 2017) sözde rastgele sayı üreticini (SRSÜ) kullanarak rastgele sayı üretebilmektedir. Daha düşük kaynaklı sistemler için ise xorshiftULplus (Aydın ve Kösemen, 2020) SRSÜ önerilebilir. Fakat genel olarak araç ve terminal donanım ve bağlantı kaynağı bakımında yeterli kaynaklara sahip olacağından bu çalışmada daha üst güvenlik sağlayan xorshiftRplus kullanılmıştır. Terminal şifreleme de kullanmak üzere k_g değerine sahiptir. Bu simge ve gösterimler Tablo 2’de açıklamaları ile verilmiştir.

Tablo 2. Kullanılan İşaret Ve Simgeler

k_g	Grup üyeleri için gizli grup anahtarı
k_a	Araç gizli anahtarı
ID_a	Araç tanımlama kodu
N_a	Araç tarafında oluşturulan rastgele sayı
N_t	Terminal tarafında oluşturulan rastgele sayı
MAC	Mesaj doğrulama kodu
\oplus	Özel veya işlevi
$E(X, k)$	AES kullanarak X'in k gizli anahtarı ile şifrenmesi
$D(E, k)$	AES kullanarak X'in k gizli anahtarı ile şifresinin çözülmesi
t	Zaman değeri
M	Hesaplanan mesaj değerleri

Saldırmanın aşağıdaki yeteneklere, erişime, bilgilere ve kaynaklara sahip olduğu varsayılır (Aydın vd., 2020):

- Saldırın, araç ve terminal arasındaki tüm mesajları dinleyebilir.
- Saldırın, iletişim kanalında iletilen verileri engelleyebilir.
- Saldırın karşı tarafa araç veya terminalmiş gibi mesaj gönderebilir.
- Saldırın gizli parametrelere erişimi yoktur, ancak tüm işlemlere veya işlemlere erişebilir. Sözde rastgele sayı üretici, şifreleme ve XOR.
- Saldırın, iletilen tüm mesajları okuyabilir, oluşturabilir, değiştirebilir ve silebilir ve bu mesajları iletişim kanalına geri döndürebilir.

Saldırın bu yeteneklerinin olduğu varsayımı altında güvenli olduğunu varsaydığımız doğrulama protokolü adımları şu şekildedir.

Adım 1 (Araç):

- xorshiftRplus SRSÜ kullanarak N_a rastgele sayısı (RS) üretilir.
- Araç tanımlama kodu ID_a , k_a anahtarı ile AES algoritması kullanılarak şifrelenir ve M1 oluşturulur.
- M1 ile N_a mantıksal özel veya (xor) işlemine tabi tutulur ve M2 oluşturulur.
- M2, k_g grup gizli şifreleme anahtarı kullanılarak AES ile şifrelenir ve M3 oluşturulur.
- MAC hesaplanır.
- M3, MAC ve N_a terminale gönderilir.

Adım 2 (Terminal):

- Araçtan iletilen M3, MAC ve N_a alınır.
- M3 değerinin k_g grup gizli anahtarı kullanılarak AES ile şifresi çözülür v M4 elde edilir.
- M4 ile N_a mantıksal özel veya (xor) işlemine tabi tutulur ve M5 oluşturulur.
- M5 ve N_a güvenli bağlantı üzerinden sunucuya iletilir.

Adım 3 (Sunucu):

- Terminal tarafından güvenli bağlantı üzerinden iletilen M5 ve N_a alınır.
- Veritabanında M5 için arama yapılır.
- Kayıt bulunamaz ise Terminale doğrulamanın başarısız olduğu bilgisi dönülür.
- M5 değeri bulundu ise ilgili veritabanı kaydının N_a değerine bakılır.
- Eğer Terminal üzerinden gelen N_a değeri ile veritabanı üzerindeki N_a değeri aynı ise tekrar(replay) saldırısı olarak değerlendirilir ve doğrulama işlemi başarısız olduğu bilgisi terminal dönülür.

- Eğer terminal üzerinden gelen N_a değeri ile veritabanı üzerindeki N_a değeri aynı değil ise veritabanındaki değer terminalden iletilen yeni değer ile güncellenir ve ilgili veritabanı kaydındaki ID_a ve k_a bilgisi güvenli hat üzerinden terminale gönderilir.

Adım 4 (Terminal):

- Terminal sunucudan ID_a ve k_a değerlerini alır.
- t_1 zaman değerini üzerindeki yerleşik saat yardımı ile alır.
- xorshiftRplus SRSÜ kullanarak N_t rastgele sayısı (RS) üretilir.
- t_1 ile N_t mantıksal özel veya (xor) işleme tabi tutulur ve M6 oluşturulur.
- M6, k_a anahtarı ile AES algoritması kullanılarak şifrelenir ve M7 oluşturulur.
- M7, k_g anahtarı ile AES algoritması kullanılarak şifrelenir ve M8 oluşturulur.
- MAC hesaplanır.
- Enerji akışı aktif edilir.
- M8, MAC ve N_t araca gönderilir.

Adım 5 (Araç):

- Terminalden gönderilen M8, MAC ve N_t alınır.
- M8 değerinin k_g grup gizli anahtarı kullanılarak AES ile şifresi çözülür ve M9 elde edilir.
- M9 değerinin k_a araç gizli anahtarı kullanılarak AES ile şifresi çözülür ve M10 elde edilir.
- M10 ile N_t mantıksal özel veya (xor) işleme tabi tutulur ve t_2 elde edilir.
- Şarj işleminin sonlanması beklenir.

Enerjinin herhangi bir nedenle kesilmesi durumunda (batarya dolması, dolmuş bakiyesine ulaşılması, el ile kablo sökülmesi vb.)

Adım 6 (Araç):

- Araç kendi üzerindeki saat vasıtası ile t_3 zaman bilgisini oluşturur.
- t_3 zaman değerinden t_2 zaman değerini çıkararak t_4 zaman değerini hesaplar.
- t_4 zaman değerini araç sahibine bilgi amaçlı gösterir ve araçta ilgili yere kaydeder.

Adım 7 (Terminal):

- t_5 zaman bilgisini oluştur ve ilgili araç bilgileri (ID_a) ile birlikte başlangıç (t_1) ve bitiş zaman(t_5) bilgisini sunucuya gönder.

Adım 8 (Sunucu):

- Terminalden gelen araç bilgileri ve zaman bilgileri ile faturalandırma işlemini gerçekleştir ve gerekli bilgilendirmeleri tercih edilen kanallardan araç sahibine ulaştır.

SONUÇ

Elektik enerjisinin günlük yaşamda kullanımı uzun yıllardır alışıl-gelmesine rağmen araçlarda kullanımı ancak son yıllarda yaygın hal almaya başlamıştır. Bu yaygınlaşma ile birlikte otomobil, motosiklet, otobüs, kamyonet ve traktör gibi araçların fosil yakıtlarla çalışanlarına ek olarak elektrikle çalışanları da günlük yaşamımızda yaygınlaşmaktadır. Mevcut pil teknolojileri düşünüldüğünde bu cihazların sıklıkla hatta bazılarının her gün şarj edilmesi gerekliliği bulunmaktadır. Özellikle bireysel ve toplu otoparkların yetersiz olduğu bizim gibi ülkelerde şarj işleminin sokakta yapılması bir gereklilik haline gelecektir. Bu şarj işleminin güvenli, kesintisiz ve her yerde yapılabilmesi için sistemler önerilmelidir. Bu konuda herhangi bir standardın bulunmaması da bu konudaki çalışmaların temel motivasyonu olmuştur. Bu çalışmada tüm bu sorunlara çözüm olabilecek kara araçlarının sokakta şarj edilmesine

imkân tanıyabilecek bir sistem önerilmiştir. Sistemde cihazın terminal ile birbirini doğrulaması ve faturalamanın güvenli şekilde yapılabilmesi için de bir doğrulama protokolü önerilmiştir. Nihayetinde bir bilgisayar sistemine dönüşen elektrikli araçların doğrulama işlemleri için de bir protokol önerisi gerekli olmuştur.

Gelecekte bu çalışma yerel yönetimler tarafından hayata geçirilip güvenlik testleri yapılabilir ve donanımsal geliştirmeler ile sistem daha iyi hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

- Aydın Ö., Dalkılıç G., & Kösemen C. (2020) A novel grouping proof authentication protocol for lightweight devices: GPAPXR+. Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, 28(5), 3036-3051 DOI:10.3906/elk-2004-5
- Aydın Ö., Kösemen C. (2020) “XORSHIFTUL+: A Novel Hybrid Random Number Generator for Internet Of Things And Wireless Sensor Network Applications”, Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. DOI:10.5505/pajes.2020.00344
- Çabuk U.C., Aydın Ö., Dalkılıç G. (2017) A random number generator for lightweight authentication protocols: xorshiftR+, Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, 25(6), 231-254. DOI:10.3906/elk-1703-361
- Reitze Jr, A. W. (1977) Running Out of Steam, Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 19(5), 34-40, DOI: 10.1080/00139157.1977.9928628
- Öztorunacı, E. (2019). Enerji Piyasaları Bağlamında Kamu Politikaları. İzmir Sosyal Bilimler Dergisi, 1 (1) , 25-37. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/izsbd/issue/49441/605726>
- ETKB (2017). Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu. (2014). Onuncu Kalkınma Planı 2014 - 2018 Enerji Güvenliği ve verimliliği 2023. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.

Combating Climate Change Policies and Turkey

SEFA COŞKUN^{1*} YUNUS BEYHAN^{2*}

*MEF Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
¹coskunsef@mef.edu.tr ²beyhany@mef.edu.tr

Abstract

With the industrialization, the amount of carbon in the atmosphere has increased. Today, global climate change is experienced due to the increasing carbon emission. In this study, Turkey’s global climate change policies on the role of climate change and the fight for its political stance regarding the scope of the ministry of combating climate change official that they have released documents, reports and the IPCC decided that they have released the NGOs was held to examine in the light. The main question of the study, to what extent Turkey also contributes to the global fight against climate change and how policies are implemented in the contribution of countries have provided? An answer to the problem was sought. In this study, Turkey’s fight against climate change Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and the pre-condition was investigated under two separate sections, namely after the case.

Keywords: Climate Change, Climate Change Policy and Turkey, International Relations, Decision of the IPCC, the United Nations Framework Convention on Climate Change

INTRODUCTION

Industrialization started in the 18th century, gained momentum in the 20th century and as a result, the carbon released increased and the ozone layer is depleted.⁶⁴ As a result of this depletion, many countries have

⁶⁴ *Since the ozone layer has a self-renewable and flexible structure, the definition of “depletion of the ozone layer” would be more appropriate.*

started to be adversely affected by this situation. The main areas affected by this negativity are the critical and vital infrastructure of the countries which are energy, water and food sectors. In the changing security paradigms after 1990, environmental security and climate security as a sub-research area connected to it, is a new security perception for countries and unknown as from where, when and in what form it comes from.

In this context, the geography of our country is located allows especially renewable, environmentally friendly energy production.⁶⁵ The main reason for climate change is the increasing carbon emission rate and reaching the critical threshold in recent years.

In addition, the Mediterranean countries, above mentioned, meet the vital needs, such as food and agriculture as well as energy resources, of the union countries. The Mediterranean Basin, where our country is also located, is one of the critical locations that will be affected by the climate change (Mazlum, 2019).

In this study, Turkey’s combat climate change will be reviewed in two sections in accordance with pre- and post- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In this context, the Development Plans and official documents of Ministry of Environment and Urbanization, Ministry of Food, Agriculture and Forestry, Ministry of Energy and Ministry of Foreign Affairs were reviewed and the compliance with the commitments made was examined.⁶⁶

65 Countries located in the Mediterranean basin provide energy resources to the continent, Europe, especially at the level of the union, with the solar energy system.

66 Gases in the atmosphere are divided into two as inert and active gases. Carbon dioxide (CO₂) is in the group of active gases. Carbon dioxide, which up to a certain threshold is effective to protect from UV rays and to balance climate, poses a risk to global climate change when it exceeds the critical threshold value of 350 ppm (İngiltere Ankara Büyükelçiliği, 2016). The amount of carbon dioxide accumulated in the atmosphere from the last glacial period, Würm, till 1780 is 278 ppm (British Embassy in Ankara, 2016) and since 1780, it has reached 399.97 ppm carbon dioxide. When the 400 ppm carbon dioxide value is reached, the current climate conditions will undergo irreversible changes. Melting in the Vostok glacier that was formed in the last glacial period is accelerated (Türkeş & Kılıç,

WHEN DID TURKEY BECOME A PARTY TO 1992 UN FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE AND WHY DID IT BECOME A MEMBER AFTER SO LONG?

The United Nations (UN) Framework Convention on Climate Change was adopted in 1992 at the UN Conference on Environment and Development held in Rio de Janeiro. On the basis of the accepted framework agreement, the greenhouse gas accumulations in the atmosphere and the lists of countries in the context of the annexes that entered into force on 21 March 1994 (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020). Convention countries are divided into three groups according to the responsibilities they have taken. These are Annex-I, Annex-II and Non-Annex Countries. There are a total of 42 countries in the Annex - I countries group, including mainly OECD and EU member countries (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2020). The Ministry of Foreign Affairs makes the following statement:

“Countries, included in Annex-I, are obliged to notify the measures and policies they have followed to limit greenhouse gas emissions, to protect and develop greenhouse gas sinks, to prevent climate change, and to convey data on emissions. EU and 23 countries are in Annex II group. The responsibilities of the countries in this group, in addition to the responsibilities in ANNEX - I, are to transfer environmentally compatible technologies to the developing countries in combating climate change, to facilitate access and to provide financing. There are a total of 154 countries in the Non-Annex Countries category. Although these countries are encouraged to reduce greenhouse gas and protect their greenhouse gas sinks through R&D activities, they are not subject to any obligations” (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2020).

2004). As a result of the melting of the aforementioned glacier, it is expected to experience an increase in sea level in the Mediterranean. In the Pleistocene, the Mediterranean Basin, where our country is located, was exposed to the Mediterranean Inundation and as a result, the Aegean Sea was formed with the sedimentation of the Egeid land.

Even though the UN Framework Convention on Climate Change is entered into force on 21 March 1994, after a decade later it was adopted by the Turkish Parliament and approved by the Presidency, and on 25 May 2004, the convention entered into force for Turkey (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004). The reason for Turkey to join this convention late was the debate on whether Turkey to be on Annex I or Annex II list was not officially determined. The decision made in 7th Session of the Conference of Parties (COP 7) has been effective on Turkey’s joining to the UN Framework Convention on Climate Change. With this decision, Turkey stayed in Annex I list with its special condition to be excluded from Annex II. Turkey is the only country that takes place in Annex I list with a special condition.

WHY DID BECOME THE LAST COUNTRY TO BECOME PARTY TO THE KYOTO PROTOCOL? WHAT IS THE SPECIAL STATUS OF TURKEY?

The Kyoto Protocol is an important protocol in terms of the implementation of the UNF Framework Convention on Climate Change after the adoption. In this context, a protocol has been signed at the 7th Session of the Conference of Parties (COP 7) gathered in Kyoto and the Climate Change Framework Agreement has entered into force, and the negotiation methods in the Conference of the Parties to be held in this context have been determined and the climate change regime has been developed with this protocol. In this regard, important steps were taken in the 4th Session of Conference of the Parties (COP 4) convened in Buenos Aires in 1998 and the 7th Session of Conference of the Parties (COP 7) convened in Marrakech in 2001 (Savaşan, 2018). In this respect, the Kyoto Protocol has drawn a framework model for IPCC decisions and the next COP.

The Kyoto Protocol, which draws a framework for IPCC decisions and the next COP, the principle of “common but differentiated responsi-

bility” was decided for the next steps that will be taken. Priority was given to developed countries in terms of emission reduction and it was aimed to reduce emission by 5% compared to 1990 during the first commitment period of the responsible countries. Emission reduction and flexibility mechanisms were also established with the Kyoto Protocol (Savaşan, 2018).

The Kyoto Protocol consists of two commitment periods, 2008-2012 and 2012-2020. Since Turkey agreed on the UN Framework Convention on Climate Change in 2009, it doesn't have a responsibility for the first commitment period (2008-2012) of the Kyoto Protocol. Turkey is the last member to join Kyoto Protocol because it signed Turkey's UN Framework Convention on Climate Change in 2009 (Kibaroğlu, 2019).

Turkey, while committed to participate in the Kyoto Protocol was the only country with special conditions. Turkey, with no numerical commitments on reducing greenhouse gas emissions, has taken place as a limited country within the framework where all parties have responsibilities (Savaşan, 2018). Even though this situation seems in favor of Turkey, it has emerged as a detrimental situation in the later process. Because of the special status, Turkey was not able to benefit from emission trade and joint implementation mechanisms (Savaşan, 2018).

Turkey has declared its intention in Bonn in 2009 while parties were declaring their standpoints and evaluations about Bali Action Plan. Turkey gave support to the No. 15 document that involves actions of the national emission reduction/limitation of Czech Republic. With the support given here, Turkey has determined the road map to be followed in the future (Savaşan, 2018).

Turkey, being in Annex I of Kyoto protocol among developed countries with its special status, Turkey has not undertaken any emission reduction commitments during the commitment processes (Savaşan, 2018). The special condition of Turkey in Kyoto Protocol is to be exempt from determining numerical reduction commitments, since Turkey was not a

part of UN Framework Convention on Climate Change at the time of signing the Kyoto Protocol. Located in Annex B list, Turkey has found the opportunity to benefit from the financial resources and mechanisms that are created to combat climate change, with other countries in the external list. Considered from this perspective, Turkey is situated in a location between Annex B and Non-annex countries.

HOW DID TURKEY’S CLIMATE CHANGE ADAPTATION POLICIES HAVE DEVELOPED?

Turkey has identified its climate change adaptation policies with UN Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Turkey implemented environmental action plans in order to minimize the socio-economic impacts of climate change, aimed at minimizing carbon emissions, with the necessary incentives. In this section, the measures and incentives taken by Turkey in terms of greenhouse gas emission reduction, sustainable and environmental-friendly agriculture policies, renewable and environment-friendly energy policies between Turkey’s participation in UN Framework Convention on Climate Change in 2004 and Paris Agreement that was signed by Turkey in 2016, were examined. The largest share of Turkey’s carbon emission is energy sector. In order to prevent this situation, the Ministry of Energy and Natural Resources aimed to spread natural gas, which emits less carbon, throughout the country. In this way, it is foreseen to prevent heat islands that occur due to carbon accumulation in city centers. Later, it has implemented environmental-friendly policies such as energy identity and energy efficiency in buildings, especially in order to reduce the increasing energy costs and reduce carbon emissions.⁶⁷

On April 18, 2007, the Energy Efficiency Law with the law number 5627 was enacted in the 26510th issue of the Official Gazette. With this law, energy management has been implemented in all public institutions

67 <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Enerji-Verimlilik>

and organizations and industrial enterprises operating in the private sector. Within the scope of the aforementioned law, various practices such as preparing publications to raise awareness on energy efficiency, and deducting energy invoice by 10% if energy used is lower in comparison to previous year with the voluntary participation of industrial enterprises operating in the private sector, has been implemented.⁶⁸

Within the framework of the decision taken by the EP Council’s directive numbered 2012/27, the member countries were held responsible for preparing a common structural framework, formulating a common policy on energy efficiency and preparing national energy action plans. Our country has also implemented the National Energy Action Plan in 2018, in line with the directive adopted by the EP Council.⁶⁹

With the Energy Efficiency Strategy Document covering the years 2012 - 2023, result-oriented policies have been implemented. The main issues that draw attention in the analysis of the current situation in the Energy Efficiency Strategy Document are the increase in the rate of natural gas-based facilities, while the share of renewable energy resources, including hydraulics, has gradually decreased. Despite the carbon dioxide rate emerged in road transport in Turkey is below the rate of developed countries, attention was drawn to the increasing trend. The amount of energy consumed per GDP (energy intensity) in Turkey is aimed to be reduced by at least 20% based on 2011 value by the year 2023, in concert with this document. In this context, environmental policies and targets such as energy efficiency in houses, low emission consumption in transportation and industry and reducing carbon dioxide rates, increasing the rate of renewable energy sources have been determined.⁷⁰

Attention was drawn to the 2012-2023 Energy Efficiency Strategy Document (2.2.16.) Under the Energy sub-title of the Tenth Development

68 <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5627.pdf>

69 <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fUlusl+Enerji+Verimliliği+Eylem+Planı.pdf>

70 <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm>

Plan covering the years 2014-2018 and it was aimed to reduce the energy density by at least 20% until 2023. Again within the framework of the same subheading, it is aimed to establish Nuclear Power Plants with low carbon emission rate in Mersin and Sinop.⁷¹

In the Program of Enabling Water Use in Agriculture (1.15.), which is included in the Tenth Development Plan under the sub-title of Priority Transformation Programs regarding the adaptation of our country to climate change, the targets below are aimed:

- Establishing a monitoring system for the quality of ground and surface water for agricultural irrigation in our country,
- Increasing the annual rate of modern irrigation methods that increase savings in water use by 10% compared to the previous year,
- To increase farmer training in water use.

Again, in the composition of the support policies in the same section (1.15.), supporting the diversification of drought resistant products in the cultivation of agricultural products was included in the Development Program.⁷²

Under sub-title of Domestic Resources Based Energy Production Program of the Priority Transformation Program in Tenth Development Plan, the importance of our country’s socio-economic growth was highlighted primarily for electricity generation by minimizing the foreign dependency of our country in energy and ensuring the energy supply of renewable energy sources. In the period covering the plan period (2014-2018), in addition to the existing hydrologic resources, it was aimed to commission 10,000 MW of additional hydraulics in a 4-year period. In addition, it is aimed to increase the amount of heat and energy obtained

71 <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkinma-Planı-2014-2018.pdf>

72 *Bknz. Syf 179* <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkinma-Planı-2014-2018.pdf>

from solar, geothermal and biomass, which are among renewable energy sources.⁷³

In the Tenth Development Plan, under the title of Livable Spaces, Sustainable Environment (2.3.), attention was drawn to the issues of adaptation to climate change, environmentalism and environmental sustainability.⁷⁴

In the 4-year Strategic Plan of the Ministry of Environment and Forestry covering the years between 2010 and 2014, following strategic objectives to be made within the Ministry are determined; education, awareness raising, combating drought, desertification and erosion, reducing greenhouse gas emissions, controlling substances that cause ozone depletion, preserving biological diversity, afforestation of wetlands and such. In order to achieve these strategic objectives, a total payment of 736,706,000 TL was targeted. The total targeted resource amount for the period 2010-2014 to take measures regarding climate change was 18.941.076 TL. The measures aimed are to control and reduce the substances that cause depletion of the ozone layer by controlling greenhouse gas emissions.⁷⁵

In the strategic plan of the Ministry of Environment and Forestry covering the period between 2010 and 2014, it has been stated that our country has participated in 9 different panels and forums at the regional level since the Rio Conference under the subheading Forestry (2.8.2.). In this subtitle, it is stated that the effects of global climate change go beyond national borders and reach an international level. The importance of forests having a special place in combating global climate change was also mentioned. Based on the determination of the situation, especially

73 Bknz. Syf 174 <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkinma-Planı-2014-2018.pdf>

74 Bknz. Syf 118 <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalkinma-Planı-2014-2018.pdf>

75 Bknz. Syf. 79 <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/OrmanSu/İdareyi%20Geliştirme%20Stratejik%20Plan/StratejikP%202010-2014.pdf>

combating deforestation, afforestation of wetlands and combating erosion within a period of 4 years in our country are separately among the goals and objectives of the Strategic Plan.

In the strategic plan of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs covering the years 2010-2014, a planning on 5 main headings was aimed. These are agricultural production and supply security, food security, phytosanitary and animal health, rural development and institutional capacity (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2010). SWOT analysis method is used to determine the current situation, to evaluate opportunities and to identify risks of these 5 strategic areas. The common emphasis on each heading in the strategic plan is to respond to the increasing population growth depending on the sustainability principle of the environment and natural resources and to implement appropriate agricultural policies in accordance with changing consumption habits (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2010).

TURKEY AND PARIS AGREEMENT

Because Turkey accepted the UN Framework Convention on Climate Change in 2004, was not included in the KP’s first commitment period (2008 and 2012). In the period covering the second commitment period of KP (2012-2020), the emission reduction obligation was not accepted after the adoption of KP by the TGNA in 2009. However, Turkey declared that it will follow policies that will reduce emission rates during this period.

During the second commitment period of KP, blockages occurred in the negotiations to combat climate change due to the coercive and heavy obligations. In addition, with the USA withdrawing its support as one of the developed countries that financially support developing countries, discussions have started as the regime to combat climate change becomes ineffective (Savaşan, 2018). For these reasons, efforts have been

initiated to implement an effective, flexible and applicable international agreement after the second commitment period of KP.

With the joint decision of 194 countries that are parties to the UN Framework Convention on Climate Change on December 11, 2011, “a liberated war against climate change” entered into, and the heavy responsibilities imposed by KP were prevented. Again, within the scope of the decisions taken at the conference, it was decided that the countries should continue their fight against climate change until 2015. With this decision, the blockage in combating climate change has been removed. With the decision taken in the Durban Platform, the Green Climate Fund (GCF) was established to continue financial assistance to the most affected and poor countries by climate change. The adoption of the principle of Common But Differentiated Responsibility through the 15th UN Conference of the Parties (UNFCCC - 15) was created with the Durban Platform.

The decisions taken for the Paris Agreement (PA) in December 2015 are planned to come into force with the acceptance of 55 countries that are effective in 55% of the global emission release. It turned into an “action plan” with the entry into force of the PA in 11 months as of November 2016 (Mazlum, 2019). In addition, it has an important place in terms of not having a climate change agreement that entered into force in such a short time. Turkey signed PA on April 22, 2016 at the signing ceremony held in New York. Turkey stated that it signed PA in the “developing countries” status (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2020).

In line with the decisions taken in the PA, it is aimed to keep global warming between 1.5°C and 2°C compared to the pre-industrial period. In fact, it is aimed to have a temperature increase rate below 1.5°C as much as possible. It is an important initiative within the scope of the agreement to be an example of solidarity in combating climate change by creating a financing package in order to minimize the negative effects of climate change. It has been observed that the National Contribution Declaration of Will submitted by the participating countries is

complied with and these contributions are aimed at reducing domestic emissions. Legal obligations have been imposed to ensure this. PA ensures the follow-up of the developments in the country, by making a national greenhouse gas inventory every two years, depending on the principle of transparency and responsibility.⁷⁶

Turkey is also in the EU candidate country status in accordance with the decisions taken at the Helsinki Summit. Turkey, despite being an OECD country and EU candidate, by the special status recognized in Kyoto Protocol, benefits from the emissions trading mechanisms. We mentioned that this situation will bring negativity for our country in the long term. With the PA, the EU member states have started to revise all sectors such as economy, energy and transportation in the context of climate change adaptation policy, especially for the post-2023 order.⁷⁷ In addition, in order to minimize the carbon emissions they have presented in their National Declarations of Will, they have started to work on the Emission Trading Mechanism to be applicable at the union level. In this way, they took action to realize their National Declaration of Will as soon as possible. Turkey, with a special status granted to, cannot benefit from Emission Trading Mechanism/System.

Why Turkey Has Signed the Paris Agreement Under Developing Country Status?

Turkey signed the Treaty of Paris Climate on April 22, 2016. Following statement has been made on the official website of the Ministry of Foreign Affairs (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2020);

“Turkey has made an emphasis that signed the treaty as a developing country.”

⁷⁶ Bknz. https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/2016-08/brochure_4_v2.pdf

⁷⁷ Bknz. https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/2016-08/brochure_4_v2.pdf

The main reason for Turkey’s signature as a developing country is although it is included in the category of developing countries depending on the special conditions granted to our country in the Kyoto Protocol, the absence of obligations during the commitment periods is effective. Our country wanted to continue the special condition given to it in the conference held in Durban in the period from KP to PA (Mazlum, 2019). In PA, developing countries such as Turkey are among the countries that will be most affected by the global climate crisis according to PA. The Green Climate Fund (GCF) has been established to minimize the financial problems caused by the crisis in question. It is also planned to provide support to these countries such as technology transfer and combating climate change trainings (Savaşan, 2018).

Turkey, according to OECD data, is a country that ranks 36 to 46 on average in terms of socio-economic indicators covering areas such as income inequality, education, and unemployment.⁷⁸ If Turkey have had signed the PA in developed country status, then it would had to provide financial assistance to GCF. In addition, signatory developed countries in PA have to make commitments. It is also clearly stated that there will be sanctions in case of failure to fulfill commitments (Savaşan, 2018). For all these reasons Turkey has signed PA in developing countries status.

Are There Any Changes in Turkey’s Policy to Combat Climate Change after Paris Agreement?

In the Eleventh Development Plan, emphasis has been placed on combating climate change in areas such as transportation, energy, rural development, protection and enhancement of water resources, all sectors like protection of the city and the environment (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, 2019).

78 <https://data.oecd.org/inequality/income-inequality.htm>

Our country has been included through the voluntary system for emission reduction in the aviation sector, which constitutes 2% of the global carbon emission. Our country, which is a member of ICAO, declared that it will voluntarily participate in 2018 for the application, which will become mandatory in 2027 (Mazlum, 2019).

Turkey, in its national contribution declaration to PA secretariat, declared that the level of carbon emissions in all sectors will be 21% till 2030 (Mazlum, 2019). According to Mazlum (Mazlum, 2019), even if the amount of carbon emissions declared by all countries is realized, it will be insufficient to achieve the 1.5°C - 2°C targets compared to the pre-industrialization period accepted in the PA.

Eleventh Development Plan and Climate Change Action Plan of Environment and Urbanization Ministry have focused on adaptation to climate change and sustainable development targets and this aspect of the study were reported to the public in line with the strategic objectives will be done. Ministry of Agriculture and Forestry published the strategic plan that targets for combating erosion, afforestation, river basin management, increasing the number of protected areas (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018).

Turkey’s policy to fight climate change has been towards harmonization since 7th Conference of the Parties, has continued.

Institutional Structure:

Turkey, three years before signing the UN Framework Convention on Climate Change, started institutionalization in 2001 and in this regard, with the 2001/2 numbered circular of Prime Ministerial Office, Climate Change Coordination Committee (İDDK) was formed (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020). The İDDK was affiliated to the Ministry of Environment and Forestry. In the first committee certain tasks were undertaken by certain institutions as follows: the task of researching the effects of climate change by the General Directorate of State Meteorology Affairs; greenhouse gas emission inventory by TURKSTAT; green-

house gas reduction in industry, housing, waste management and service sectors and greenhouse gas reduction in the energy sector by Ministry of Energy and Natural Resources; greenhouse gas reduction in the transport sector by Ministry of Transport; land use, land use change and forestry, policy and strategy development, training and public awareness by Ministry of Environment and Forestry; adaptation working group by DSI General Directorate. In addition, with the arrangements made in 2004 The Union of Chamber and Commodity Exchanges of Turkey (TOBB), with the arrangements made in 2007, Ministry of Health, and with the arrangements made in 2008, Ministry of Finance were included among responsible institutions and civil society organizations (Kibaroğlu, 2009).

The Climate Change Coordination Board was restructured in 2013 and with the Prime Ministry Circular No. 2013/11, the board was renamed the Climate Change and Air Management Board (İDHYK). The number of ministries and NGOs taking part in the board that was re-organized in 2013 has also increased. In this context, the ministries and NGOs that took charge in the restructured İDHYK are as follows: Ministry of Environment and Urban Planning, Ministry of Foreign Affairs, Ministry of Interior, Ministry of Health, Ministry of National Education, Ministry of Industry and Technology, Ministry of Energy and Natural Resources, Ministry of Treasury and Finance, Ministry of Agriculture and Forestry, Ministry of Transportation and Infrastructure Ministry, The Union of Chamber and Commodity Exchanges of Turkey (TOBB), Turkish Industry and Business Association (TÜSİAD) and Independent Industrialists and Businessmen’s Association (MÜSİAD).

7 working groups have been established under the İDHYK. These are;

- Greenhouse Gas Emission Reduction Working Group (Ministry of Environment and Urbanization)
- Climate Change Impacts and Adaptation Working Group (Ministry of Environment and Urbanization)
- Greenhouse Gas Emission Inventory Working Group (TURKSTAT)

- Financing Working Group (Undersecretariat of Treasury)
- Technology Development and Transfer Working Group (Ministry of Science, Industry and Technology)
- Training, Awareness Raising and Capacity Building Working Group (Ministry of Environment and Urbanization)
- Air Management Working Group (Ministry of Environment and Urbanization)

Table 1. Stakeholder Institutions and NGOs that Determine the Climate Change Regime in Turkey in 2008 and 2013

2008	2013
Climate Change Coordination Board	Climate Change and Air Management Board
Ministry of Environment and Forestry	Ministry of Environment and Urbanization
General Directorate of State Meteorology Affairs	Ministry of Foreign Affairs
Ministry of Energy and Natural Resources	Ministry of Interior
TURKSTAT	Ministry of Health
Ministry of Transport	Ministry of National Education
DSI General Directorate	The Ministry of Industry and Technology
The Union of Chamber and Commodity Exchanges of Turkey	Ministry of Energy and Natural Resources
Ministry of Health	Ministry of Treasury and Finance
Ministry of Finance	Ministry of Agriculture and Forestry
	Ministry of Transport and Infrastructure
	The Union of Chamber and Commodity Exchanges of Turkey
	Turkish Industry and Business Association
	Independent Industrialists and Businessmen's Association

When we compare 2008 and 2013, it is noteworthy to see the increase in the stakeholder institutions that determine the climate change regime in Turkey. It is especially important to have two institutions here: Ministry of Foreign Affairs and Ministry of Interior. These institutions are the institutions that implement our country’s national and international policies. In the Prime Ministry Circular dated October 2, 2013 and published in the Official Gazette No. 28788, it was clearly stated that combating climate change is both a national and an international issue.

CONCLUSION

Turkey declared that it is a developed country during the process from UN Framework Convention on Climate Change to Paris Agreement and it is an OECD member country. However Turkey has been the most recent signatory country that participated in the agreement. Although Turkey declared itself as a developed country, Turkey requested exemptions in the agreements and protocols on combating climate change to prevent providing financial support and instead to be able to benefit from financial funds and mechanisms.

Turkey, following the concrete steps taken by Kyoto protocol and the progress from Copenhagen Criteria to Paris Agreement, has involved policies for emission reduction and combat climate change in national program, and formed a governance mechanism that involves stakeholders. So that, Turkey created the institutional structure and it was included in the country’s strategy through the Specialization Commission in the Tenth Development Plan. The Ministry of Environment and Urbanization, which carries out the fight against climate change in our country, has also assumed the role of executive and coordinator ministry.

Turkey, supported the emission reduction policy in the second commitment period of the Kyoto Protocol II, but did not undertake the commitment responsibility for not fulfilling this reduction. Again, the fact that our country does not benefit from the emission trading mechanism es-

tablished in the Kyoto Protocol is considered negativity in the long term.

Turkey has been involved in the negotiations of Paris Agreement but did not sign this agreement. With the decision of the Climate Change and Air Management Board in 2020, our country has decided to withdraw from the Paris Climate Agreement.

As a result of the measures taken to combat the Covid-19 pandemic, which started in Wuhan, China in December 2019 and affected our country together with the whole world, the findings obtained from the air pollution monitoring stations of the Ministry of Environment and Urbanization and the municipalities, air pollution in 29 metropolitan cities in our country was decreased by 32% (www.ahaber.com.tr, 2020). This decrease will also be reflected in the 2020 TURKSTAT reports. The reason for this is that when the Covid-19 pandemic ends, our social habits will continue where they left off. Accordingly, an increase in carbon emissions will be observed with the return to the old ways in industrial production, an increase in the number of vehicles used in traffic and a great return of business life. It should be kept in mind that the current reduction in carbon emissions is short-term and the rate of carbon dioxide per capita will increase again in the long term. This is a situation not only for our country, but for all countries of the world.

REFERANCE

- (2007, Nisan 18). *5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu*. Ankara: Resmi Gazete. Nisan 29, 2020 tarihinde <https://mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5627.pdf> adresinden alındı
- DSİ Genel Müdürlüğü . (2020, Mart 20). *DSİ Genel Müdürlüğü, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi* . İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Türkiye : http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf?sfvrsn=2 adresinden alındı
- (2012). *Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023*. Ankara: Resmi Gazete.
- İngiltere Ankara Büyükelçiliği. (2016). *TBMM'nin İklim Değişikliği Politikasındaki Rolü*. Ankara: Küresel Denge.

- Kibaroglu, A. (2019). İklim Değişikliği Rejimi ve Türkiye. *Çevresel Değişim ve Güvenlik Yüksek Lisans Ders Sunumu*. İstanbul, Türkiye.
- Mazlum, D. D. (2019). *Küresel İklim Politikaları*. Ankara: WEglobal.
- Resmi Gazete. (2013). *7 Ekim 2013 Tarihli ve 28788 Sayılı Resmî Gazete*. Ankara: Cumhurbaşkanlığı İdari İşler Başkanlığı Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü.
- Savaşan, Z. (2018, Nisan). Uluslararası İklim Değişikliği Müzakerelerinde Türkiye: Paris İklim Anlaşması Öncesi ve Sonrası. *Çağdaş YEREL YÖNETİMLER Dergisi*, 27(2), 78.
- (2009). *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Stratejik Plan (2010-2014)*. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı . (2020, Nisan 5). *İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu* . Teşkilat Yapısı: <https://iklim.csb.gov.tr/teskilat-yapisi-i-4368> adresinden alındı
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı . (2020, Mart 17). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi: <https://iklim.csb.gov.tr/birlesmis-milletler-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-4362> adresinden alındı
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2020, Mayıs 3). *Paris Anlaşması*. T.C. Dışişleri Bakanlığı Resmi İnternet Sitesi: <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> adresinden alındı
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2020, Mart 17). *BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi: <http://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa> adresinden alındı
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı . (2020, Nisan 29). *Enerji Verimliliği*. <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Enerji-Verimliliği> adresinden alındı
- T.C. Kalkınma Bakanlığı . (2013). *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018*. Ankara: T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı .
- T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. (2010). *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Stratejik Plan (2010-2014)*. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı.
- Türkeş, D. D., & Kılıç, G. (2004). Avrupa Birliği'nin İklim Değişikliği Politikaları ve Önlemleri. *Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi*(2), 35-52.
- www.ahaber.com.tr. (2020, Mayıs 1). *Coronavirüs Salgını Sonrası Türkiye'nin 29 Büyükşehirinde Hava Kirliliği Yüzde 32 Azaldı*. <https://www.ahaber.com.tr/yasam/2020/04/21/coronavirus-salgini-sonrasi-turkiyenin-29-buyuksehrinde-hava-kirliligi-yuzde-32-azaldi> adresinden alındı
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2018). *Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)*. Ankara: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

Doğalgaz Boru Hattı Projeleri Bağlamında Cezayir-AB İlişkileri: Stratejik Ortaklıktan Bahsetmek Mümkün Mü?

MUSTAFA YASİR KURT

Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Ankara, Türkiye
mustafayasir.kurt@asbu.edu.tr

Özet

Bağımsızlığını kazanmasının ardından hidrokarbon kaynakları sayesinde içerde hızlı bir ekonomik kalkınma gerçekleştiren Cezayir, aynı zamanda LNG tankerleri ve boru hatlarıyla gerçekleştirdiği ihracat ile dış politikasında yeni işbirliği ve ilişkilerin temelini atmış; küresel ölçekte önemli bir hidrokarbon üreticisi ve tedarikçisi olmayı başarmıştır. Özellikle doğal gazı dış politikasında siyasi ve ekonomik bir baskı aracı olarak kullanan Rusya'nın, başta Avrupa Birliği üyeleri olmak üzere bölgedeki diğer doğal gaz ithalatçısı ülkelerin enerji arz güvenliklerini tehdit etmesiyle birlikte Cezayir, Akdeniz jeopolitiğinde önemli bir aktör olarak ortaya çıkmıştır. Bu süreçte, Akdeniz üzerine inşa edilen doğal gaz boru hatlarıyla Afrika'dan Avrupa'ya gerçekleştirilen gaz ihracatının merkezi haline gelen Cezayir, AB'nin hazırladığı enerji politika ve raporlarında sıkça adından bahsettirmiştir. Fakat iki taraf arasında kurulan ilişkilerin güvenilirliği ve devamlılığı, tarihsel hafızadaki sömürgecilik kalıntıları ve küresel enerji politikalarındaki değişiklikler nedeniyle istikrarlı ve stratejik bir boyut kazanamamıştır. Bu noktada özellikle Avrupa ülkelerinin enerji güvenliği politikalarının bir çıktısı olarak Akdeniz'e inşa edilen Medgaz, Transmed, Galsi ve Mağrip-Avrupa isimli dört boru hattı ile gerçekleştirilen gaz ihracatı hakkında genel bir çerçeve çizecek olan çalışma, her iki tarafın dış politikaları çerçevesinde kurulan enerji ortaklığının geçmişi ve sürdürülebilirliğini incelemektedir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz, Avrupa Birliği, Cezayir, Doğalgaz, Boru Hattı

Jel Kodları: L95 K32, N54

Algeria-EU Relations in the Context of the Natural Gas Pipeline Projects: Is It Possible to Talk about a Strategic Partnership?

Abstract

After gaining its independence, Algeria has achieved a rapid domestic economic development thanks to its hydrocarbon resources, and at the same time laid the foundations of new cooperation and relations in foreign policy with the LNG tankers and pipelines; has managed to become an important hydrocarbon producer and supplier on a global scale. Algeria has emerged as an important actor in the Mediterranean geopolitics because of Russia which uses natural gas as a political and economic pressure tool in its foreign policy and threatens energy supply security, especially the European Union members, and other natural gas importer countries. In this process, Algeria, which has become the center of gas exports from Africa to Europe with natural gas pipelines built on the Mediterranean, has frequently mentioned its name in the EU's energy policies and reports. However, reliability and continuity of the relations established between the two parties, it has not achieved a stable and strategic dimension because of the colonial heritage in the historical memory and the changes in global energy policies. At this point, the study will establish a general framework for gas exports, especially with four pipelines called Medgaz, Transmed, Galsi and Euro-Maghip, which were built in the Mediterranean as an output of European countries' energy security policies. Then, it will examine the history and sustainability of the energy partnership which is established within the framework of the foreign policies of both parties.

Keywords: Mediterranean, European Union, Algeria, Natural Gas, Pipeline

Jel Codes: L95 K32, N54

GİRİŞ

Avrupa'nın hidrokarbon kaynakları bakımından verimsiz bir bölge oluşu, artan enerji ihtiyacına paralel olarak dışa bağımlılık oranındaki yükselişi beraberinde getirmiştir. 2018 verilerine göre kullandığı enerjinin yaklaşık %58'sini ithalat ile karşılayan Avrupa Birliği(AB), 1973 yılında yaşanan Petrol Krizi'nden bu yana ekonomik ve siyasi kararları üzerindeki enerji bağımlılığının yarattığı baskıyı farklı derecelerde fakat sürekli hissetmiştir. Tüketim ve bağımlılık oranlarındaki artışa karşın AB sınırları içerisindeki hidrokarbon üretiminin giderek azalması ve henüz alternatif enerji kaynaklarının ikame edici bir seviyeye ulaşamamış olması başta doğal gaz olmak üzere diğer hidrokarbon kaynaklarının ithalat oranlarını giderek arttırmıştır. 2019 yılında 469.6 milyar metreküp/yıl (bcma) doğal gaz tüketimine karşılık, 1998 yılında 233.5 bcma olan üretimin 2019'da 101 bcma seviyelerine kadar düşmesi AB enerji piyasasındaki dalgalanmaların en açık göstergesidir⁷⁹(Sönichsen, 2020b; BP, 2020;34). İçeride yaşanan arz-talep dengesizliğinin yanı sıra gaz ithalatında yaşanan problemler de enerji güvenliğiyle ilgili endişelerin artmasına neden olmuştur (Kısacık, 2019:1102). En büyük gaz tedarikçisi Rusya ile yaşadığı anlaşmazlıklar neticesinde farklı tarihlerde gaz kesintisi ile tehdit edilen AB, Rus gazının bir güvenlik sorunu olduğunu birçok kez deneyimlemiştir. Özellikle çeşitli tarihlerde Ukrayna'da yaşanan krizler nedeniyle Rusya'ya olan bağımlılığın riskini ve tehlikesini yakından hisseden Birliğin yeni güzergah ve tedarikçi arayışı günümüze kadar süregelmiştir. Bu bağlamda keşfedilen hidrokarbon kaynaklarına ek olarak Ortadoğu ve Kuzey Afrika üzerinden gerçekleştirilen hidrokarbon sevkiyatı, Akdeniz'i yeniden Avrupa'nın gündemine sokmuştur. Esasında enerji konusunda Akdeniz'i bir alternatif haline getiren, son dönemde Doğu Akdeniz üzerinde keşfedilen büyük hidrokarbon rezervleridir. Fakat çalışmamız yönünü biraz daha batıya çevirip, Akdeniz'in jeopolitik değerlendirilmesinde daha

79 Bu düşüşte, özellikle yaşanan depremlerden nedeniyle Hollanda'nın Groningen şehrindeki doğal gaz tesislerinin 2030'a kadar faaliyetlerini durdurması etkili olmuştur.

mütevazı bir paya sahip olan ve inşa edilen boru hatları ve LNG tesisleri ile enerji taşımacılığının merkezi haline gelen Cezayir’i inceleyecektir.

Cezayir merkezli gaz tedariki, Sıvılaştırılmış Doğal Gaz(LNG) taşıyan tankerlerle ve Akdeniz’e inşa edilen boru hatları aracılığıyla gerçekleşmektedir. Cezayir, 1964 yılında Arzew şehrinde kurulan dünyanın ilk ticari sıvılaştırılmış doğal gaz tesisi aracılığıyla İngiltere ve Fransa’ya gaz ihracatı gerçekleştirilmeye başlamıştır. Hızla büyüyen LNG sektörü, 1980 yılına gelindiğinde toplamda 30,5 bcma kapasiteye sahip dört sıvılaştırma tesisiyle faaliyet göstermekteydi (Bendib, 1988:124). Kısa mesafeler açısından değerlendirildiğinde daha maliyetli olduğu kabul edilen LNG taşımacılığı zamanla yerini daha az yatırımla daha yüksek rant sağlayan boru hattı projelerine bırakmıştır. LNG politikasının değişmesine paralel olarak 1983 yılında faaliyete geçen Transmed Boru Hattı’yla birlikte, 15.67 bcma olan LNG ihracatı, bir yıl sonra 12.04’e gerilemiştir (Bendib, 1988:232). Cezayir, her ne kadar ilk LNG tesisine ev sahipliği yaparak bu alanda enerji sektörüne öncülük etmiş olsa da, sonraki yıllarda yatırım yaptığı boru hatlarıyla daha büyük projelere imza atmış; uluslararası enerji piyasasında ve dış politika yapımında elini güçlendirmiştir. 2011 yılı itibariyle Cezayir merkezli üç uluslararası boru hattı projesi Akdeniz’i aşarak iki kıta arasında doğal gaz taşımacılığını sağlamaktadır: Mağrip-Avrupa, Medgaz ve Transmed Boru Hattı. Bunlara ek olarak henüz faaliyete geçmemiş Galsi Doğal Gaz Boru Hattı da dördüncü proje olarak Akdeniz’deki yerini almaya hazırlanmaktadır. 1970 yılında İtalyan şirket Ente Nazionale Idrocarburi’nin (ENI) hazırladığı projeye ilk adımı atılan ve bugün üç farklı güzergah ile gerçekleştirilen doğal gaz ihracatı Cezayir’i AB’nin enerji talebine cevap veren önemli bir merkez haline getirmiştir.

Çalışmada LNG yerine boru hattıyla gerçekleştirilen gaz ticaretinin seçilmesinin başlıca iki nedeni bulunmaktadır. Bunlardan ilki, altyapı teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak Cezayir-AB arasındaki doğal gaz transferinin boru hattı projelerine yönelişle yakından ilgilidir.

Bu yönelişe paralel olarak Cezayir, boru hattı teknolojisini ve Avrupalı komşularıyla ortaklıklar geliştirerek uluslararası doğal gaz ticaretinde öncelikli bir konuma yerleştirmiştir. 2019 yılı verilerine göre AB’ye gerçekleştirilen toplam 43 bcm’a doğal gaz ihracatının 35 bcm’a’sı boru hatlarıyla gerçekleştirilmiştir (SNAM, 2019:19). Cezayir’in ihracat politikasında belirlediği bu öncelik nedeniyle çalışma boru hattı projelerini odak noktası olarak almıştır. Bir diğer sebep ise çalışmanın, boru hatlarının karşılıklı bağımlılık ve buna bağlı olarak ilişkilerin kalıcılığını arttırdığına dair değerlendirmeleri, iki taraf arasındaki ilişkiler çerçevesinde incelenmeyi hedeflemiş olmasıdır. LNG ticaretinin aksine, daha kalıcı ve uzun vadeli yatırımlar olan uluslararası boru hattı projelerinin⁸⁰, önemli diplomatik ilişki ve iletişim kanalları sağlayarak ikili ilişkilerde yaşanan krizlerin kontrol altına alınmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Proedrou, 2018:410). Bu bağlamda, genişletilmiş enerji altyapıları yoluyla kurulan fiziksel bağların ve tedarikçilerle tüketiciler arasındaki uzun vadeli sözleşmelerle⁸¹ kurulan siyasi bağların yarattığı bu “siyaset alanı”, iç ve dış politikada istikrarı işaret etmektedir (Yılmaz ve Sever-Mehmetoğlu, 2016:108). Yapılan bu değerlendirmeler ışığında kalıcı fiziksel bağların diplomatik ilişkiler üzerindeki etkisine odaklanacak çalışma, söz konusu üç doğal gaz boru hattının Cezayir-AB ilişkilerindeki yansımalarını inceleyecek.

Genel anlamda enerji üzerine, özelde ise boru hatlarıyla gerçekleştirilen doğal gaz ticareti üzerine kurulmuş olan Cezayir-AB ilişkilerinin durağan yapısı, yukarıdaki değerlendirmelerin sorgulanmasına yol açmaktadır. Bu noktada Brenda Shaffer’in, her uluslararası doğal gaz ticaret ilişkisinin karşılıklı bağımlılığı geliştirmedeğine dair tespitini hatırlatmamız yerinde olacaktır. Shaffer, devletler arasında gaz ticaretinden

80 *Yine aynı sebeplerden dolayı, son dönemdeki değişen pazar dinamikleri, doğal gaz ticaretini daha kısa vadeli ve esnek bir arz seçeneği sunan LNG’ye yönelmiştir. Bkz. Proedrou, 2018:416.*

81 *“Evliliğe” benzetilen boru hattı projelerine ilişkin uzun vadeli anlaşmalar, bir yandan birim taşımadaki her artışa karşın maliyetteki düşüşe garanti verirken, bir yandan da istikrarlı bir pazar yaratarak, arz-talep güvenliğinin sağlanması hususunda mutabakat sağlamaktadır (Musso,2016:143).*

kaynaklanan bir karşılıklı bağımlılık durumu söz konusu olsa bile taraflar arasında anlaşmazlıkların ve çatışmaların yaşanabileceğini vurgulamıştır (Shaffer, 2012:115). Buna ek olarak, karşılıklı bağımlılık ilişkisinde pazarlık gücüne dikkat çeken Keohane ve Nye, bu gücü tarafların bağımlılık ilişkisine yönelik hassasiyeti (sensitivity) ve kırılabilirliğiyle (vulnerability) ilişkilendirmektedir. Hassasiyet, taraflar arasında bağımlılığın aksamamasından kaynaklanan maliyetlerin olumsuz etkisini ifade ederken, kırılabilirlik ise oluşan yeni durumun gerektirdiği politika değişikliklerine işaret etmektedir (Keohane ve Nye, 2011:10). Bu bağlamda, boru hattı diplomasisine dair yapılan olumlamalara rağmen AB-Cezayir ilişkilerinin önündeki engellerin aşılabilmesi ve sektörel anlamda kısıtlı bir ortaklığın ötesine geçilememesinin nedenleri daha iyi anlaşılacaktır. Üçüncü bölümde daha ayrıntılı değineceğimiz doğal gaz üretim ve ihracatında yaşanan dalgalanmalar, Cezayir’in korumacı politikaları, küresel doğal gaz politikalarında yaşanan değişimlere verilen farklı tepkiler ve AB’nin doğalgaz transferinde değişen politikaları gibi pazarlık gücünü etkileyen faktörler, fiili bir stratejik ortaklığın önündeki başlıca engeller olarak boru hattı projelerine rağmen varlıklarını sürdürmektedir. Söz konusu engeller çeşitli girişimlerle birçok kez aşılmaya çalışılmışsa da, AB-Cezayir ilişkileri beklenen ivmeyi kazandıramamıştır (Darbouche, 2010:72-72).

Çalışmanın ilk bölümünde, doğal gaz kullanımında artan dışa bağımlılık karşısında AB’nin belirlediği enerji güvenliği hedeflerine ve bu doğrultuda dış politikayı Cezayir’e yönelten gelişmelere odaklanılacaktır. İkinci bölümde, Cezayir’in bağımsızlığını kazandığı 1962 yılından itibaren ekonomik kalkınma kaynağı ve bir dış politika aracı olarak ortaya çıkan doğal gazın, Akdeniz üzerine inşa edilen Medgaz, Transmed ve Magrip-Avrupa Boru Hatları aracılığıyla transferinin tarihsel arka planına ve teknik özelliklerine; son bölümde ise kurulan altyapı ve geliştirilen projelere rağmen Cezayir-AB ilişkilerinin gelişmesi ve stratejik boyut kazanması önündeki engellere değinilecektir.

AB ENERJİ POLİTİKALARI

AB'nin kuruluş sürecinden itibaren belirlenen hedefler arasında, ortak bir enerji politikası oluşturmak ve sürekliliğini sağlamak önemli bir yer tutmuştur. Avrupa kıtasının özellikle hidrokarbon kaynakları bakımından yetersiz bir rezerve sahip olması, bölgedeki devletlerin tek başına siyasi ve ekonomik bir enerji politikası gerçekleştirmesine engel olmuş ve ortak bir politika üretmeye zorunlu bırakmıştır. 9 Mart 1950 tarihli Schuman Planı ile gündeme gelen ve 18 Nisan 1951 tarihli Paris Antlaşması'yla kurulan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) söz konusu ortak politika girişimlerinin başında yer almaktadır. Ardı ardına gerçekleşen iki dünya savaşının ardından uluslararası ortamda hissedilen güvensizlik, dönemin en önemli enerji kaynağı olan kömürün kontrolünü hayati bir mesele haline getirmiştir. Bu nedenle Rurh gibi kömür kaynakları bakımından zengin olan bölgelere sahip olma girişimleri, yeni bir bölgesel çatışmanın kapısını aralamıştır. Bu ihtimalin önüne geçmek için kurulan AKÇT kömür ve çelik üretimini ortak bir şekilde gerçekleştirerek, Avrupa bütünleşmesine yönelik ekonomik kalkınmanın temellerini atmayı hedeflemiştir (Özdemir, 2012:182). Yine Mart 1957'de imzalanan Roma Antlaşması ile birlikte kurulan Avrupa Atom Enerjisi Ajansı (EURATOM) da AB'nin ortak enerji politikası geliştirme girişimlerinin bir meyvesidir. (Moussis, 2004:425-427)

AB'nin çeşitli kurumsal organları aracılığıyla düzenlediği enerji politikaları, Birliğin siyasi ve ekonomik bütünleşmesine paralel olarak sürekli gelişen ve değişen bir özellik arz etmektedir (Dursun, 2011:1-2). 1950'li yıllarda daha çok Avrupa entegrasyonunu gerçekleştirmek ve bölgesel güvenlik problemlerini minimize etmek amacıyla gerçekleştirilen enerji politikaları, ilerleyen süreçte özellikle petrol ve doğal gaz gibi dışa bağımlı olduğu enerji kaynaklarının güvenliği ve rekabet gücü hedefleriyle şekillendirilmiştir. Özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri, bir petrol ithalatçısı olan Avrupa Topluluğu'nu derinden etkilemiş ve enerji güvenliği konusunda önemli dersler vermiştir. Bu süreçte,

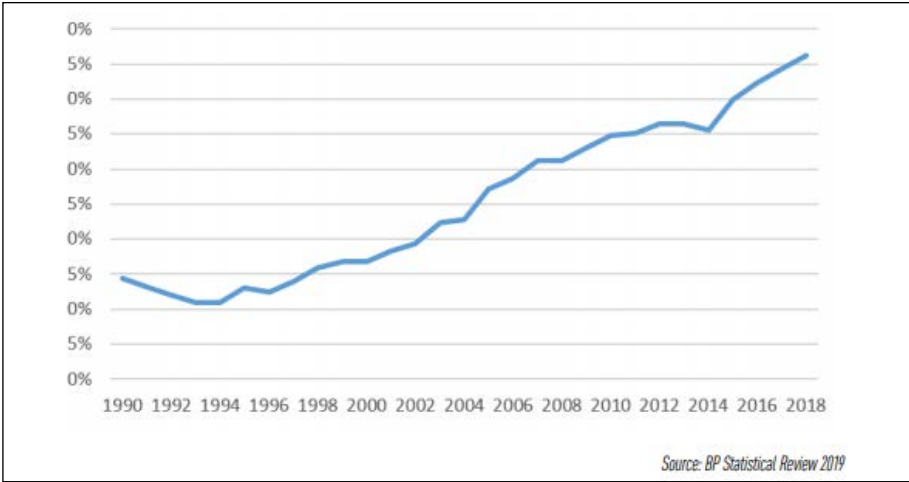
doğrudan ekonomiyi ve bütünleşmeyi etkileyen boyutuyla enerji sektöründeki dışa bağımlılık, AB için giderek önem kazanan bir güvenlik meselesi haline gelmiş; Birliğin bir yandan hukuksal düzenlemeler ile yeni politikalar geliştirmesine bir yandan da enerji ihracatçısı devletler ile ilişkilerini düzenlemesine neden olmuştur (Dursun, 2011:2).

Doğal Gazda Dışa Bağımlılık ve Enerji Güvenliği

Avrupa doğal gaz endüstrisi, 1959’da Kuzey Hollanda’daki dev Groningen gaz sahasının keşfine kadar aktif bir şekilde enerji piyasasında faal olamamıştır. Keşfedilen rezervden düşük bir üretim gerçekleştirilmiş olsa da enerji piyasasını henüz kömürün yönettiği 1970’li yıllarda, Avrupa’nın gaz talebini karşılamaya yetmiştir (Stern ve Rogers, 2014:4). Sonraki yıllarda nüfus artışı ve sanayileşmeye paralel olarak hızla artan enerji talebine ek olarak 2000’lerin başından bu yana gaz üretimindeki düşüş nedeniyle, toplam üretim talebin yalnızca yüzde 57’sini karşılayabilir hale gelmiştir (Stern, 2014:12). Üretim ve tüketim arasında ters yönde ilerleyen bu ilişki, 2000’li yıllarda da artarak devam etmiştir. 2010 yılında toplam 521 milyar metreküp ile pik(tepe) seviyesine ulaşan tüketime karşılık üretim 93.7 milyar metre küpte kalmıştır. 2019 yılına gelindiğinde ise doğal gaz üretimi bir önceki yıla göre %7 oranında bir düşüş yaşamıştır. Arzda yaşanan problemler ve karbon kullanımındaki oranı azaltmak için gerçekleştirilen politikalar nedeniyle tüketimde dalgalanmalar yaşansa da üretim oranı sürekli düşüş göstermektedir (Eurostat, 2020a). Henüz karbon içeren enerji kaynaklarına ikame edecek bir kaynaktan yoksun olan AB, sınırlarındaki doğal gazın artan talebi ve azalan arzı nedeniyle gaz ithalatını arttırmak zorunda kalmıştır. 2019 yılının son çeyreğine ait verilere göre, bir önceki yılın aynı döneminde gerçekleştirilen gaz ithalatı %8 oranında artış göstererek, 101.6 bcm’den 107.4 bcm’ye ulaşmıştır. 2019’daki toplam ithalat ise bir önceki seneye oranla %10 artarak 398 bcm’ye ulaşmıştır (European Commission, 2019:11).

AB'nin doğal gazla olan talebinin artmasına rağmen kendi kaynaklarının arzı karşılayamaması enerji güvenliğine dair endişelerinin artmasına neden olmuştur. Uluslararası Enerji Ajansı(IEA) tarafından, enerji kaynaklarına kesintisiz bir şekilde ve makul fiyatlardan erişebilme olarak tanımlanan enerji güvenliği, AB için 1970'lerde yaşanan petrol krizinin ardından çeşitli sebep ve olaylar çerçevesinde bugüne kadar önemini korumaya devam etmiştir. Enerji bağımlılığındaki oranlar da bu güvenlik meselesinin önemini gözler önüne sermektedir. 2018 yılında %58 olarak hesaplanan AB'nin enerji bağımlılık oranı bağlamında, enerji ithalatının üçte ikisini petrol oluştururken, onu doğal gaz (% 24) ve katı fosil yakıtlar (% 8) izlemiştir (Eurostat, 2020b.).

Şekil 1. AB'nin Yıllara göre Doğal Gaz Bağımlılık Oranı



Doğal gazda dışa bağımlılığının neden olduğu en büyük güvenlik tehdidi, komşusu ve en büyük doğal gaz tedarikçisi Rusya tarafından gerçekleşmektedir⁸² (Eurostat, 2019:4). Ukrayna krizi ve ardından Kırım'ın ilhak edilmesiyle doğusunda siyasi ve ekonomik baskıya maruz kalan Birliğin, Rus enerjisine bağımlılığı konusundaki endişesi tekrar gündeme gelmiştir (Stern, 2014:2). Modern ekonominin ihtiyaçları göz önüne alındığında, enerji arzındaki kesinti olasılığının

82 Toplam ithalatta %46 paya sahip olan Rusya'yı %29 ile Norveç, %7 ile Cezayir ve %1 ile Libya takip etmiştir.

Avrupa için ciddi tehdit oluşturmaya devam edeceğini düşünen AB Komisyonu, 2015 yılında *Yeni Komşuluk Politikası*’nı revize etmiştir. Enerji politikalarının yeniden değerlendirildiği belgede Akdeniz’e dikkat çekilmiştir (Orhon ve Tamçelik, 2019:1083). Bu siyasi adım, Rusya ile yaşanan her krizin ardından tekrarlanan jeopolitik ve güvenlik söyleminin bir devamı olarak kabul edilmektedir.

Enerji kaynak ve tedarikçilerin çeşitlendirilmesi konusunda, Yeni Komşuluk Politikası belgesinin daha öncesinde de çeşitli belge ve raporlar hazırlanmıştır. 1995 yılında hazırlanan *Avrupa Birliği için Bir Enerji Politikası* başlıklı Beyaz Kitap ve *Enerji Arzının Güvenliği İçin Bir Avrupa Stratejisine Doğru* başlıklı Yeşil Kitap, AB enerji stratejisine yön veren önemli dokümanlar arasındadır (Jegen, 2014:6). Yeşil Kitap enerji güvenliği konusuna da dikkat çekerek özellikle kaynak ülkelerinin çeşitlendirilmesi ve Hazar Bölgesi ve Kuzey Afrika’daki enerji kaynaklarına ulaşımın güvence altına alınması gerektiğinin altını çizmiştir. Cezayir ve Libya örnek gösterilerek Kuzey Afrika’ya yapılan atıf, ihtiyaç duyduğu enerji kaynaklarına istikrarlı bir şekilde erişebilmesi için Birliğin transit ülkelerle tatmin edici ilişkiler sürdürmesinin önemini bir kez daha hatırlatmıştır (Green Book, 2000). Bu hatırlatma özellikle rezervlerinin kıt olmasından ziyade, tedarik şartları riskli kabul edilen doğal gaz için geçerliydi.

Enerji güvenliği konusunda hazırlanan bu belgeler, AB’nin doğal gaz kaynaklarını çeşitlendirmek için yönünü Akdeniz’e çevirme politikasını somutlaştırmıştır. AB-Akdeniz Ortaklığı Strateji Belgesi’nin hazırlanışı da bu yönelişin bir sonucudur. Kasım 1995 tarihinde Barselona’da 15 AB ülkesi ve 11 Akdeniz ülkesinin (Mısır, Tunus Cezayir, Fas, İsrail, Ürdün, Lübnan, Türkiye, Suriye, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi ve Malta) Dışişleri Bakanları ile Filistin Yönetimi Temsilcileri’nin katılımıyla gerçekleştirilen toplantıda, Avrupa-Akdeniz Ortaklığı’nın anayasası niteliğindeki Barselona Bildirisi hazırlanmıştır. Bu zamana kadar önemli bir gelişme sağlayamamış AB’nin Akdeniz politikası, kurulacak bu ortaklık ilişkisi sayesinde sıkışıp kaldığı kısıtlı ilişki çerçevesinden

kurtulup tümüyle farklı bir perspektif sunma iddiasını yansıtmıştır. Söz konusu perspektif AB ve Akdeniz ülkelerini siyasi, ekonomik ve sosyo-kültürel alanlarda ortak bir çerçevede bütünleştirmeyi hedeflemekteydi (Kurtbağ, 2003:82).

2014 yılında enerji alanında daha spesifik bir adım atılarak hazırlanan Enerji Güvenliği Strateji belgesinde, Akdeniz ülkeleriyle ilişkileri geliştirme hedeflerine vurgu yapan önemli ifadeler yer almıştır. AB'nin, Akdeniz'de gaz merkezi oluşturmak amacıyla, yoğun siyasi ve ticari diyalog içinde olması gerektiğinin altını çizen belge, özellikle hidrokarbon kaynakları ve coğrafi yakınlığı avantajlarını sahip olan Kuzey Afrika'ya dikkat çekilmiştir. Ayrıca güneyden tedarik edilen gazın mevcut hedefler doğrultusunda tüm bölgesel pazarlara ulaşmasını sağlamak için iç bağlantıları geliştirilmesi gerektiğine de değinilmiştir (European Commission, 2014:15-16).

Enerji güvenliğini sağlamak adına geliştirilen söz konusu politikalar ve hazırlanan belgelerde değinilen kaynak ve tedarikçilerin çeşitlendirilmesi hedefinin bir çıktısı olarak Kuzey Afrika'yla gerçekleştirilen gaz ticaretinde, özellikle Cezayir dikkatleri üstüne toplamaktadır. Sahip olduğu doğal gaz rezervlerinin yanı sıra coğrafi yakınlığı sayesinde önemli enerji transferi projelerine ev sahipliği yaparak AB için önemli bir enerji partneri olarak ortaya çıkmıştır.

CEZAYİR-AB İLİŞKİLERİNDE BORU HATTI DİPLOMASİSİ

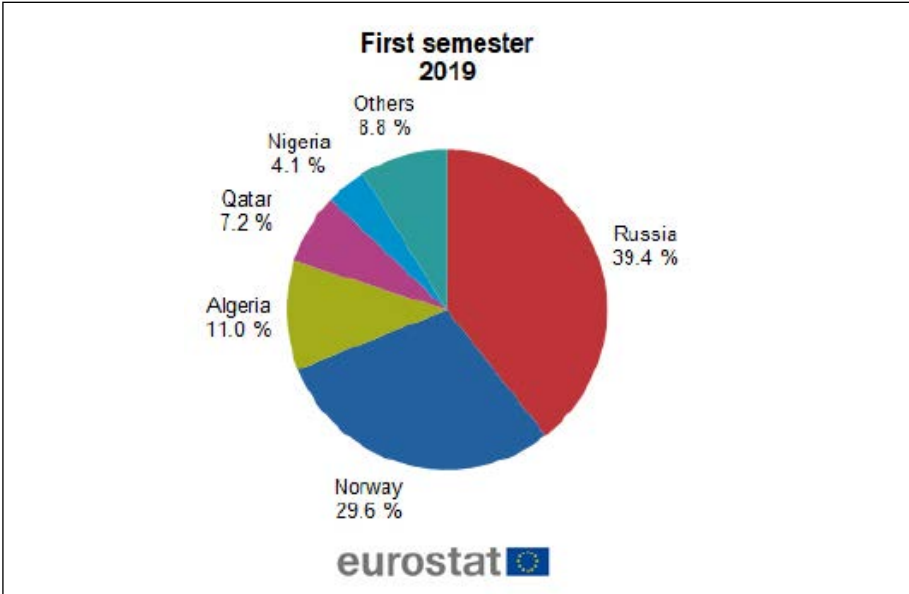
Cezayir'in Doğal Gaz Verileri

Cezayir hidrokarbon rezervleri bakımından Akdeniz'in en dikkat çeken ülkelerden biridir. Henüz bir Fransız sömürgesi olduğu 1877 yılında Ain Zeft'te ilk petrol keşfiyle başlayan Cezayir'in hidrokarbon serüveni, 1956 yılında Hassi R'mel'de keşfedilen büyük gaz rezerviyle ülkenin kaderini değiştiren bir hal almıştır. Günümüzde GSMH'sinin % 30'un-

dan fazlasını ve ihracat gelirinin % 95'e yakınına oluşturan hidrokarbon geliri, ekonominin temelini oluşturmaktadır. (Central Intelligence Agency-CIA, 2020)

Bağımsızlığını kazandıktan yaklaşık bir sene sonra, 31 Aralık 1963 tarihinde kurulan Sonatrach şirketi ile birlikte petrol ve doğal gaz arama, çıkarma ve pazarlama faaliyetlerinin artması Cezayir'i, dünyanın en önemli enerji tedarikçilerinden biri haline getirmiştir. 2019 yılı sonunda kanıtlanmış doğal gaz rezervi 4.33 trilyon metreküp olarak hesaplanan Cezayir, %2,2'lik rezerv oranıyla ile dünya sıralamasında on birinci iken, Afrika kıtasında Nijerya'dan sonra ikinci sıradadır (BP, 2020:32). Yıllık 86.2 bcm doğal gaz üretimi yapan Cezayir, yaklaşık 42 milyarını ihraç etmektedir (BP, 2020). Bu ihracatın ise büyük bir kısmı Avrupa kıtasına gerçekleştirilmektedir. 2016 verilerine göre Cezayir'in doğal gaz ihracatının yaklaşık % 85'ini Avrupa'ya gerçekleştirmektedir (BP, 2020:42-43). AB'nin gerçekleştirdiği doğal gaz ithalatında ise %11'lik paya sahiptir (Eurostat, 2020b).

Şekil 2. AB'nin Doğal Gaz İthalatı Gerçekleştirdiği Devletler



Cezayir, son yıllarda düşen üretim ve artan tüketim nedeniyle ihracat rakamlarında yaşanan dalgalanmalara rağmen AB'nin artan talebini; sahip olduğu hidrokarbon rezervleri, mevcut gaz taşıma altyapısı ve coğrafi yakınlığı sayesinde karşılama potansiyelini korumaktadır. AB'nin de farkında olduğu bu potansiyel ve enerji sektöründeki güçlü karşılıklı bağımlılık ilişkisi, enerji bağlamında AB-Cezayir stratejik ortaklığının kurulmasına zemin hazırlamıştır.⁸³ Bu süreç, Avrupa merkezli girişimlerin kimi zaman karşılıklılık ilkesine ters düştüğünü savunmasına rağmen Cezayir'in de aktif bir şekilde siyaset yürüttüğü bir döneme işaret ediyor (Darbouche, 2008:377). Barselona Bildirisi, ENP ve UfM gibi AB'nin hazırladığı belge ve girişimlerin enerji ortaklığı bağlamında yetersiz kalması (ve Cezayir için güvensizlikle karşılanması) nedeniyle 2006 yılında Cezayir'in önerdiği Stratejik Enerji Ortaklığı, üçüncü bölümde ayrıntılı olarak inceleyeceğimiz engeller nedeniyle ancak 2013 yılında imzalanan bir “Enerji Alanında Stratejik Ortaklık Kurulmasına İlişkin Mutabakat Muhtırası” ile yürürlüğe girebilmiştir (Memorandum of Understanding, 2013). Yeni dönemde ilişkilerin verimliliği ve stratejik boyut kazandırılmaya çalışılan enerji ortaklığının önündeki engellere bir sonraki bölümde değineceğiz.

Doğal Gaz Ticaretinin Tarihsel Arka Planı ve Boru Hatları

1970'li yıllara gelindiğinde Cezayir'in gaz rezervlerinin muazzam büyüklüğü kanıtlanmış; devlete ait petrol ve gaz şirketi Sonatrach, aktif olarak bu gazın üretimi ve ihracatını elinde tutmayı başarmıştır. Fakat keşfin ilk yıllarında Avrupa ülkelerinde doğal gaz tesisleri ve piyasası yeterince gelişmediği için ithalatı mümkün olmamıştır. Bu yıllarda İs-

83 2013 yılında Avrupa Komisyonu Başkanı Manuel Barroso ve Cezayir Başbakanı Abdelmalek Sellal arasında imzalanan AB-Cezayir Petrol ve Doğal gaz İşbirliği Anlaşması sırasında Barroso, Cezayir ve AB arasındaki ilişkiyi daha da derinleştirme potansiyelinin altını çizerek, Cezayir'in AB için önemli bir tedarikçi, AB'nin ise Cezayir'in açık ara en büyük müşterisi olduğunu ifade etmiştir. Bkz. European Commission Archive, 2013

panya, Almanya ve İngiltere’de üretimi ve tüketimi olmayan doğal gaz, Avrupa’da enerji kaynağı olmaktan daha ziyade petrol tüketiminin bir yan ürünü olarak görülüyordu. Bu dönemde İtalya, petrol piyasalarına hâkim olan Avrupalı komşularının henüz yönelmediği bir sektöre adım atarak, doğal gaz üretim ve tüketiminde kapasitesini artırmaya çalışmış; 1965 yılına kadar Avrupa’nın en büyük doğal gaz üreticisi ve tüketicisi olmuştur. (Hayes, 2004:8). Çok geçmeden dönemin Fransa Cumhurbaşkanı Charles De Gaulle, İtalya’nın doğal gaz araştırma, arıtma ve dağıtım süreçlerini kontrol eden enerji şirketi ENİ’yi taklit eden ulusal bir enerji şirketinin kurulması konusunda çalışmaları başlatmıştı. Bu dönemde Avrupa’da doğal gaz konusunda bir süre tekeli elinde bulundurmayı başaran İtalya yurtdışında faaliyet alanını genişletme politikasıyla, Amerikan şirketlerine bağımlılığı azaltarak petrol ve gaz tedarikleri için doğrudan üretici ülkelerle sözleşmeler imzalamıştır (Musso, 2016:140). Bu süreçte Cezayir, ENİ’yi ayrıcalıklı bir ortak ve Avrupa ile kurulacak yeni ticaret ilişkilerinin garantörü olarak görmüştür (Musso, 2016:141-142). Bu ayrıcalıklı ilişkiyi taçlandırmak için boru hattı veya gemi yoluyla gaz ticareti yapmak için projeler hazırlanmış ve taraflara ait enerji şirketleri tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. (Hayes, 2004:6).

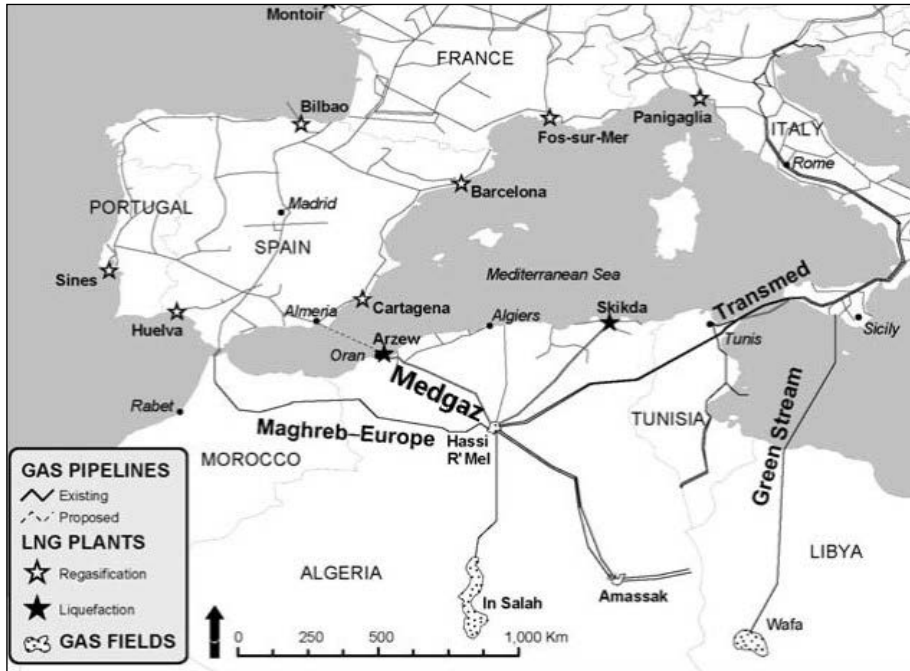
Cezayir’deki keşfinden bu yana, doğal gazın Avrupa’ya nasıl taşıyacağına dair birçok seçenek tartışılmıştır. Bunlardan bir tanesi gazın yüksek volt elektriğe dönüştürülerek deniz boyunca kurulacak elektrik hatları üzerinden taşınmasına dayanıyordu. Ekonomik olarak uygulanabilir bir fikir olsa da güç miktarında yaşanacak kayıp nedeniyle hayata geçirilmemiştir (Musso, 2016:142).

İkinci bir seçenek, LNG tesislerinin kurulmasına dayanıyordu. Buna göre kıyılara kurulacak sıvılaştırma ve gazlaştırma tesislerinde elde edilen ürünlerin gaz tankerleri ile taşınması planlanmıştır. 1962 yılındaki mevcut teknoloji, Akdeniz’de denizin derinliklerine inşa edilecek boru hattı projelerine izin vermediği için öncelikle LNG planı uygulamaya geçmiştir. Ekonomik bağımsızlığın temelini oluşturmak

için hidrokarbon gelirlerine bel bağlayan Cezayir, LNG teknolojisine hızlı bir şekilde yatırım yapmaya başlamıştır. Bu çabaların bir sonucu olarak 1964 yılında dünyanın ilk ticari gaz sıvılaştırma tesisi Arzew şehrinde inşa edilerek Avrupa ülkelerine ve ABD’ye LNG ihracatı gerçekleştirilmeye başlanmıştır (Bahgat, 2009:164).

Üçüncü ve çalışmanın da üzerinde duracağı seçenek ise boru hatlarının inşasına dayanmaktaydı. 1962 ve 1965 arasında iki ana boru hattı projesi üzerine kafa yoruldu. *Eurafrigas Projesi*’nin belirlediği ilk rota; Fas, Gibiltra ve İspanya Boğazı’ndan geçerek Fransa’ya ulaşacak ve burada Almanya, İtalya ve İngiltere’nin kuzeyine ulaşmak için dört bölüme ayrılacaktı. *Transmed Projesi* çerçevesinde çizilen rota ise; Tunus’tan geçerek 155 km boyunca Sicilya kıyılarına ve daha sonra İtalya, Almanya ve Fransa’ya ulaşacaktı (Musso, 2016:141). Bu projelerden ikincisi, yani Transmed Projesi kabul edilerek iki kıta arasındaki ilk boru hattı çalışması başlatılmıştır.

Şekil 3. Cezayir-Avrupa Arasına İnşa Edilen Doğal gaz Boru Hatları



Trans-Mediterranean (Transmed) Boru Hattı

İtalya'nın 1960'lı yıllara dayanan Cezayir gazını ithal etme düşüncesi, o yıllarda LNG teknolojisini kullanmaya dayanıyordu. Fakat LNG tesislerinin yapımı ve işletmesinin pahalı olması boru hattı projesine yönelmesine sebep olmuştur. Yine bu dönemde ENI içerisinde LNG ve boru hattı taşımacılığını destekleyenler arasında tartışmalar gerçekleşmiştir. Fakat 1971 yılında Libya ile yapılan LNG ticaretinde birçok problemle karşılaşılması, boru hattını destekleyenlerin argümanlarını güçlendirmiştir. Boru hattının daha güvenli olduğunu destekleyenler, uzun vadeli anlaşmalar ile gerçekleştirilen “evliliğinin” arz istikrarını daha fazla sağlayacağını savunuyorlardı. Yine aynı sebeplerden boru hattı seçeneği, Sonatrach ve Cezayir hükümeti tarafından da tercih edilmekteydi (Hayes, 2006:58-59).

1969 yılında ön fizibilite çalışmasının tamamlanmasının ardından ilk rota araştırması tamamlanmış; 1974-1975 yıllarında ise Akdeniz üzerinde teknik testler gerçekleştirilmeye başlanmıştır. 1977 yılında ENI ve Tunus hükümeti arasında imzalanan anlaşma ile boru hattının güzergahı ve teknik ayrıntıları nihai sonuca ulaşmıştır. Buna göre Transmed boru hattı güzergahı; Cezayir (550 km), Tunus (370 km), Akdeniz (Cap Bon-Sicilya, 155 km), Sicilya (340km), Messina Boğazı (15 km) ve İtalya (1055 km) olarak belirlenmiştir (Hydrocarbon Technology).

Yapılan anlaşmalara göre, Sonatrach, Hassi R'Mel'den Tunus sınırına kadar olan boru hattı yapımında; Tunus'a geçen kısmı için Eni, Sonatrach ve Tunus hükümeti tarafından oluşturulan üçlü bir ortak girişim sorumlu olacak. Eni ve Sonatrach arasındaki bir başka ortak girişim de Messina Boğazı ve Sicilya Boğazı üzerindeki kısmı yönetecekti; İtalya'daki son bölümü ise sadece Eni tarafından yönetilecekti. Transmed projesinin neredeyse tüm finansmanının sorumluluğunu üstlenen ENI, İtalyan Devleti ve Avrupa Topluluğu'nun desteği sayesinde bu yükün altından kalkabilmiştir (Musso, 2006:147).

Cezayir’deki siyasi rejimdeki köklü değişikliklere rağmen, Transmed projesinin inşaatı Haziran 1979’da Cezayir’de yapılan bir törenle başlamıştır. İlk gaz teslimatı için hedeflenen 1981 yılı her ne kadar ulaşılabılır görünmüştü de, boru hattı projesini yakından ilgilendiren krizlerin yaşanması gidişatı olumsuz etkilemiştir. 1978 yılında devlet başkanı olan Chadli Bencedid’in hidrokarbondan elde edilen geliri artırmak için ihracat hacminden ziyade fiyatları artırmayı hedefleyen yeni bir tarife oluşturulmuştur (Hayes, 2004:21). ENI ilk başta yeni şartları kabul etmeyi reddetmiştir. İki tarafın da ekonomik olarak olumsuz etkilenmesi nedeniyle 23 Eylül 1982’de Roma’da İtalya Dış Ticaret Bakanı Capria ve Cezayir Bakanı Nabi arasında gerçekleşen toplantı sonrasında Transmed projesini kaldığı yerden devam ettirebilmek için yeni bir anlaşma imzalanmıştır (Hayes, 2004:23-24). 1983 yılında ilk fazlı açılan hattın, 1991-1994 yılları arasında tamamlanan ikinci fazlı da faaliyete geçmiştir. 31.4 bcm doğal gaz transfer kapasitesine sahip olan TransMed Boru Hattı, 2019 yılında 9.7 bcm doğal gaz taşımıştır (BP, 2020:43). 2019 yılında yapılan bir anlaşmayla birlikte (bitiş tarihine 2 yıl ekleme seçeneğiyle birlikte) doğalgaz ortaklığı 8 yıl daha uzatılmıştır. Eni CEO’su Claudio Descalzi, “Gaz tedarik sözleşmesinin yenilenmesinden ve Sonatrach ile stratejik ortaklığın seviyesinden memnun” olduğunu belirtmiştir. Yapılan anlaşmayla birlikte İtalya’ya ithal edilen gazın yaklaşık % 15’inin karşılanması beklenmektedir. (Reuters, Mayıs 2019)

Mağrip-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı

Cezayir’in doğal gaz üretimine geçmesinin ardından ortaklık geliştirmeye çalışan bir diğer Avrupalı devlet ise İspanya olmuştur. İtalya’nın öncülük ettiği doğal gaz boru hattı projelerinin başarıya ulaşması, İspanya gibi hidrokarbon ihtiyacını karşılamakta problemler yaşayan Akdeniz devletlerinin ilgisini çekmiştir. İspanya’da, 1960’ların başında henüz petrol ve gaz üretimi gerçekleşmemiş; kömür üretimiyle toplam birincil enerji arzının yarısını sağlamaktaydı. Fakat yerli kömür arzının

sınırlı, kalitesiz ve pahalı olması yeni kaynak arayışlarını sürekli canlı tutmuştur. Bu yıllarda endüstriye yönelik hızlı büyüme, petrol ithalatı ile gerçekleşiyse de, 1960-1973 yılları arasında, neredeyse üç kat artan toplam birincil enerji talebinin karşılanmasında yaşanan zorluklar ve 1973-1974 yılında yaşanan Petrol Krizi'nin petrol fiyatları üzerine doğrudan etki etmesi üzerine İspanyol ekonomisi ciddi zarar görmüştür. Arz-talep arasında artan dengesizlik sonucunda yeniden artan alternatif arayışları, Cezayir gazını gündeme getirmiştir (Hayes, 2004:25). Özellikle coğrafi yakınlık sonraki süreçte boru hatlarının planlanmasında ve inşaa sürecinde etkili olmuştur.⁸⁴

Bir doğal gaz tedarikçisi olarak Cezayir, İspanya gündemine ilk defa 1963 yılında Fransa'nın teklifiyle gelmiştir. O tarihte doğal gaz tedariki için üç farklı seçenek belirlenmişti: İlk güzergaha göre, Hassi R'Mel'den çıkan doğal gaz, Fas ve Cebelitarık Boğazı'ndan geçtikten sonra İspanya'nın güneyine kadar devam edecekti. Fransa'nın teklifine göre İspanya'dan sonra Strazburg'a kadar devam edecek olan boru hattı, yaklaşık 3.200 kilometre uzunluğunda olacaktı. İkinci güzergaha göre, yine Hassi R'Mel şehrinden başlayan boru hattının Cezayir'in önemli LNG tesislerine ev sahipliği yapan kıyı şehri Arzew'e ulaşmasının ardından, 200 metre derinlikte 2.500 metre uzunluktaki deniz altına inşa edilen boru hattıyla İspanya'nın Almeria şehrine ulaşılacaktı. Son seçenek ise LNG ticaretiydi. Her ne kadar ilk güzergah tercih edilmiş olsa da, projenin Fransa bölümü hiçbir zaman gerçekleşmemiş, onun yerine daha sonra Portekiz dâhil edilmiştir (Hayes, 2004:26). Fakat Fas ve Cezayir arasındaki siyasi anlaşmazlıklar nedeniyle projede gecikmeler yaşanmıştır. Tarihsel olarak daha eskilere dayanan bu iki ülke arasındaki anlaşmazlıklar Cezayir'in bağımsızlığını kazanmasıyla birlikte sınır problemi olarak yeniden alevlenmiş, Ekim 1963'te

84 Söz konusu teknik olanaklar sayesinde, 2020 yılında Fas ve Cezayir'den çıkan iki boru hattını birbirine bağlayan yeni bir hat projesi geliştirilerek, doğal gaz ticaretini artırma planları da gündeme gelmiştir. Bkz. <https://www.pipeline-journal.net/news/algerias-sonatrach-plans-new-gas-pipeline-2020> (Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2020)

gerçekleşen Kum Savaşı’yla birlikte büyük çaplı bir çatışmaya dönüştür (Lounnas ve Messari, 2018:5). Sınır anlaşmazlıklarının yanı sıra 1975 İspanya’nın Batı Sahrâ’dan çekilme ve bölgeyi Fas ile Moritanya’ya bırakma kararıyla birlikte yeni bir anlaşmazlık daha başlamıştır. Cezayir bu anlaşmaya karşı çıkarak Batı Sahrâ’nın bağımsızlığı için çalışan Polisario Cephesi’ni desteklemesi üzerine Fas ile tekrar karşı karşıya gelmiş ve İspanya’ya karşı tavır almıştır (Bilge, 1992:142). Yaşanan bu kriz 1960’lardan beri üzerinde çalışılan projenin bir süre daha rafa kaldırılmasına neden olmuştur.

1990’ların başında yeniden kurulan diplomatik ilişkiler neticesinde proje, teknik ve ekonomik fizibilitesini değerlendirme görevi verilen Omegaz-Etudes adlı bir çalışma şirketinin kurulmasıyla yeniden başlamıştır. Temmuz 1992’de, Fas petrol şirketi SNPP (Société Nationale Des Produits Pétroliers) ve İspanyol enerji şirketi Enagás arasında imzalanan anlaşmayla birlikte mühendislik çalışmaları başlamıştır. 1994 yılına gelindiğinde projeye Trangas şirketiyle Portekiz dahil olmasıyla birlikte son hazırlıklar tamamlanmış, 1996 yılında ise Mağrip-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı faaliyete başlamıştır (Europe Maghreb Pipeline Limited-EMPL).

Cezayir sınırları içerisindeki 520 km’lik hattın yapımını SONATRACH üstlenirken, Fas’taki 540 km’lik yapımını Fas hükümeti ve Cebelitarık’taki 45 km’lik boru hattının yapımını ise İspanya şirketi olan Enagas, Portekiz şirketi Transgas ve Fas hükümeti üstlenmiştir. İlk belirlenen güzergaha ek olarak 1045 km daha uzatılarak doğal gaz Portekiz’e kadar ulaştırılmıştır (Moraleda, 2002:8). İlk faaliyete geçtiği yıllarda 8.5 bcm doğal gaz transferi hedeflenen Mağrip-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı, 2019 yılında İspanya’ya ulaşan diğer boru hattı Medgaz Boru Hattı ile birlikte 11.4 bcm transfer gerçekleştirerek, Cezayir’in toplam doğal gaz ihracatının yaklaşık üçte birini oluşturmuştur (BP, 2020:43).

Medgaz Boru Hattı

Cezayir-İspanya arasına inşa edilen ikinci boru hattı olan Medgaz, Avrupa’daki artan gaz talebini karşılamaya yardımcı olmasının yanı sıra, Cezayir ve Avrupa arasında ilişkileri artıracak stratejik bir proje olarak görülmüştür. Üçüncü ülkelerden geçmediği için inşası ve faaliyeti sırasında anlaşmazlıkların çıkma ihtimalinin diğer projelere göre daha düşük olması, enerji güvenliğini bağlamında da tarafları işbirliğine teşvik etmiştir. (Hydrocarbon Technology)

Proje çalışmaları, 2001 yılında İspanyol şirket Compañía Española de Petróleos (CEPSA) ve Cezayirli şirket Sonatrach tarafından başlatılmıştır. 2002-2003 yılları arasında fizibilite çalışmalarının ardından deniz etüdü, jeoteknik araştırmalar, jeolojik tehlike araştırması ve ön mühendislik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 2006 yılında ise alınan izinler ve finansman ile birlikte başlayan inşa çalışmaları 2008’de tamamlanmıştır (Lawson, 2016:1).

2011 yılında faaliyete geçen proje, Cezayir’deki diğer doğal gaz boru hatlarının da başlangıç noktası olan Hassi R’mel şehrinde üretilen doğal gazın transferini içermektedir. Bu projedeki İspanya-Cezayir ortaklığı, Cezayir’in Akdeniz kıyısındaki Beni Saf şehrinde başlayarak İspanya’nın Almeria şehrine kadar olan Akdeniz’in 2160 metre derinliğindeki 210 km’lik boru hattı inşasını ve işletmesini kapsamaktadır. Yaklaşık bir milyar Euro maliyet ile inşa edilen boru hattına Avrupa Yatırım Bankası (EIB) yaklaşık 500 milyon Euro finansman desteği sağlamıştır (European Investment Bank- EIB).

Şirkette her biri % 12’lik bir paya sahip olan Total ve BP şirketleri 2007 yılında hisselerini satarak çekilmesiyle proje; Sonatrach (%36), Cespa (20), Iberdrola (20%), Gaz de France International (GDF) (12%) ve Endesa (12%) şirketleri arasında yeniden paylaşılmıştır. 2013 yılında Iberdrola, GDF ve Endesa’nın da hisselerini satmasıyla projenin hissedar sayısı ikiye düşmüştür (Enerdata, 2013). Ekim 2019’da, Sonatrach ve Naturgy, Cespa’nın boru hattındaki % 42.09 hissesini satın almak

için bir anlaşma imzalayarak MEDGAZ yeniden paylaşılmıştır. Son olarak Haziran 2020’de Sonatrach’ın payını %8 arttırarak hissesini %51’e çıkarmıştır (Saadi, 2020).

Yıllık 8 bcm arz kapasitesine sahip Medgaz, 2019 yılında onaylanan bir projeyle birlikte 2021 yılında kapasitesinin %25 arttırılarak 10 bcm’ye çıkarılması hedeflenmektedir. İspanya’nın, Mağrip-Avrupa ve Medgaz boru hatları aracılığıyla gerçekleştirdiği ithalat, Cezayir’in 2016 yılında gerçekleştirdiği toplam doğal gaz ithalatının % 42’sini oluşturmaktadır (EIA, 2017). Bu rakamlar İspanya’nın Cezayir gazına olan bağımlılığını tartışmasız bir şekilde ortaya koymaktadır.

Galsi (The Gasdotto Algeria Sardegna Italia) Boru Hattı

Cezayir gazını Avrupa’ya taşıyan son boru hattı projesi Galsi’dir. İtalyan ve Cezayir hükümetleri, 2001 yılında Galsi Projesi’nin fizibilite çalışmalarını gerçekleştirmek için bir anlaşma imzalayarak projenin temellerini atmışlardır. 2003 yılında Sonatrach ile İtalya’nın şirketlerinin oluşturduğu konsorsiyumla kurulan Galsi S.p.A adlı şirket, Cezayir doğal gazını Sardunya’dan geçirerek İtalya’ya ulaştırılması için hazırlanan projenin yürütücüsü olmuştur. Sonatrach, Galsi’de % 41,6 ile en büyük paya sahipken, Edison % 20,8, Enel % 15,6 ve Hera % 10,4 hisseye sahiptir. Sardunya bölgesi ise kalan % 10,4’lük hisselerin sahibi olmuştur. Medgaz boru hattı projesi gibi yıllık kapasitesi 8 bcm olan Galsi boru hattının toplam uzunluğu 837 km, maliyeti ise 1,8 milyar Euro olarak hesaplanmıştır.⁸⁵

Galsi Boru Hattı hem teknik açıdan ulaşımı daha kolay hem de doğrudan tedarik imkanı sağlaması nedeniyle doğal gaz ihtiyacının % 90’ını ithalat ile karşılayan İtalya’nın, arz güvenliğini sağlaması bakımından önemli bir gelişmedir (Ente Nazionale Idrocarburi- ENI). Galsi Boru Hattı’na bir bütün olarak bakıldığında İtalyan pazarının yanı sıra, doğal

⁸⁵ Bazı kaynaklarda 2 milyar Euro olarak ifade edilmektedir. <https://www.hydrocarbons-technology.com/projects/algeria-sardinia-italy-gas-pipeline-galsi/>

gaz arzına erişmekte problemler yaşayan Sardunya bölgesi ve AB için de değerli bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Söz konusu gaz ithalinin gerçekleşmesi durumunda rekabetçi ve daha kısa bir tedarik yolu sayesinde, Avrupa'nın arz güvenliğini arttırması açısından önemli bir adım olacaktır. Bu sebeptendir ki AB, hazırladığı Avrupa Enerji Geri Kazanım Planı'nda (EENR) inşaatını finanse etmek için 120 milyon Euro ayırmıştır (Edison Energy).

2003-2006 yılları arasında, projenin ön çevresel etki çalışmaları ve deniz yatağının jeomorfolojik etütlerini içeren teknik, ekonomik/mali ve yasal fizibilite çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 2007 yılında İtalyan enerji şirketi Snam Rete Gas ve Galsi, boru hattının İtalyan bölümünün inşası için bir mutabakat zaptı imzalamışlardır. Anlaşma şartlarına göre Snam Rete Gas boru hattının ulusal sınırını inşa edecek ve işletecekti. Fakat yapımına 2012 yılında başlanması planlanan proje çeşitli ekonomik ve teknik aksaklıklar nedeniyle birkaç kez ertelenmek zorunda kalmış ve henüz tamamlanamamıştır. Sonatrach nihai yatırım kararını geri çekerek “elverişli ekonomik ve teknik koşulların” oluşmasını bekleme kararı almıştır. Her ne kadar doğal gaz fiyatlarındaki dalgalanmalar ve mali nedenler projenin yapımı etkilemişse de, projenin kaderi Cezayir'in yurtiçi ve diğer ihracat taahhütlerini aşan, gelecekte yeterli üretim geliştirme kabiliyetine bağlı durumdadır (Honore, 2013:48).

İLİŞKİLERİN STRATEJİK BOYUTUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Çalışmada bu kısma kadar, arz güvenliği politikaları çerçevesinde Akdeniz'e yönelen AB ve ekonomisi hidrokarbon ihracatına bağımlı olan Cezayir arasında kurulan enerji ortaklığının tarihsel arka planını ve bu çerçevede inşa edilen altyapı çalışmalarına (özellikle doğal gaz boru hatlarına) değinerek taraflar arasındaki ilişkilerin çerçevesi çizilmiştir. Önceki bölümlerde yaptığımız incelemeler neticesinde taraflar arasında enerji sektörü bağlamında karşılıklı bağımlılık ilişkisinin geliştiğini söylemek mümkündür. Özellikle Güney Avrupa için Cezayir, bir dö-

nem daha başlıca doğal gaz tedarikçilerinden biri olmaya devam edecektir. Bu durum son dönemdeki sözleşme yenilemeleriyle de doğrulanmaktadır (Ouki, 2019:17). Fakat söz konusu karşılıklı bağımlılığın her iki tarafın dış politika hedefleri bağlamında farklı saik ve itkilerle oluşmasının yanı sıra belirlenen ekonomi-politik hedeflerde yaşanan değişiklikler ve boru hatlarının inşası sürecinde başlayan ve bugüne kadar devam eden bazı anlaşmazlıklar ilişkilerin geleceği açısından endişelere neden olmaktadır. 2013 yılında imzalanan stratejik enerji ortaklığına ilişkin memoranduma rağmen, AB ile Cezayir arasındaki karşılıklı bağımlılık değişen piyasa dinamiklerine karşı bağımsızlık geliştirememiştir. Birbirine bağlı enerji ilişkisinin zayıf kurumsallaşması nedeniyle ortaya çıkan zorluklar ve arz-talep güvenliği ile ilgili endişeler, statükonun sürdürülebilirliğini giderek daha fazla sınamaya başlamıştır. Boru hatları enerji ticaretinin stabilizasyonunu sağlamakta yetersiz kalmış, taraflar arasındaki ilişkilerin *sui generis* özelliğini değiştirememiştir (Darbouche, 2010:71). Bunun en güncel yansıması olarak Cezayir-AB ilişkilerine yeni bir boyut getirmesi beklenen Galsi Boru Hattı projesinin birçok kez ertelenmesi sonucunda henüz bitirilememiş olması örnek gösterilebilir.

Brenda Shaffer, doğal gaz ticaretinde arz ve ikili ilişkilerde istikrarın sağlanamamasını şu nedenlere bağlamaktadır: Tedarikçi ve tüketici devletleri arasındaki gaz ticaretinin derecesi ve göreceli bağımlılığı, ilgili devletler arasındaki genel siyasi ve ekonomik ilişkiler, üretici ve transit devletlerin yerel arz durumu, ilgili devletlerde enerji konusunda karar verme süreci, anlaşmanın devam eden ticari faydaları ve tedarik düzenlemesine transit devletlerin katılımı.(Shaffer, 2013:115) Bu çerçevede, çalışmanın devamında çeşitli anlaşma ve projelere rağmen Cezayir-AB arasındaki kırılgan bir görünüm sergileyen enerji partnerliğinin görece istikrarsız halini üç başlık etrafında inceleyeceğiz: (1) Cezayir’in -tarıhsel nedenlerin de etkisiyle- izlediği korumacı politikalar (2) AB’nin

hidrokarbon kullanımını azaltma politikası ve (3) Doğal gaz üretimi ve ihracatın konusunda Cezayir’in son dönemdeki istikrarsız görünümü.⁸⁶

Sonatrach’ın kuruluşundan bu yana üretim, dağıtım ve rafine işlemlerinde önemli gelişmeler kaydederek dünyadaki en büyük hidrokarbon şirketleri arasında yer almasının temelinde, Cezayir’in bağımsızlıktan sonra özellikle Fransa’ya karşı bağımlılığı azaltma çabaları yatmaktadır (Aissaoui, 2001, 203-4). Bağımsız ekonominin sembolü olmasının yanı sıra Sonatrach, uluslararası siyasette de Cezayir’e önemli bir ayrıcalık tanımıştır. Bağımsızlığın ilk yıllarından itibaren kaynak milliyetçiliği politikası izleyen Cezayir, 24 Şubat 1971’de ülkedeki her bir petrol faaliyetinin % 51’ini, doğalgaz faaliyetlerinin ise tamamını Sonatrach’a devretmiştir (Musso, 2017:190). Cezayir bu kararıyla başta Fransa olmak üzere tüm yabancılara karşı en büyük gelir kaynağı olan hidrokarbonun üretimini kendi kontrolü altına almayı ve başka bir ülkeyle kurulacak bağımlı bir ilişkinin önüne geçmeyi hedeflemiştir. Aynı şekilde, 2005 yılında hazırlanan Hidrokarbon Yasası’ndaki, ülkede gerçekleştirilecek her hidrokarbon projesinde Sonatrach’ın en az %51 hisseye sahip olması ve uluslararası petrol şirketlerinin ülkedeki faaliyetlerine kar vergisi konulmasına ilişkin değişiklikler incelendiğinde korumacı politikanın çeşitli düzenlemelerle sürdürüldüğünü görebiliriz (Gaillard ve Lebois, 2015:22).

Yine korumacı tavrın bir yansıması olarak Cezayir, Avrupa merkezci ve karşılıklılık ilkesine açısından problemlili bulduğu diplomatik girişimlerin yerine, kendisinin daha aktif bir şekilde yön verebileceği ve Akdeniz jeopolitiğinde siyasi alan yaratabileceği bir stratejik ortaklık önermiştir (Darbouche, 2008, 382). Taraflar arasında yeni bir dönemin başlangıcına işaret eden Barselona Konferansı (1995) ve ardından hazırlanan bildirinin, Ortadoğu’da yaşanan gelişmeler, 11 Eylül Saldırıları ve AB’nin genişlemesi gibi bölgesel ve küresel meselelerin gölge-

86 *Bu üç ana sebebin haricinde Jekaterina Grigorjeva stratejik bir AB-Cezayir enerji ortaklığının önündeki engellere İspanya ile Fransa arasındaki gaz bağlantılarının olmaması nedeniyle Cezayir doğal gaz arzının bir bütün olarak AB üzerindeki etkisi sınırlı kalmasını da eklemektedir. (Grigorjeva, 2016:3).*

sinde kalmasıyla AB, “Avrupa-Akdeniz ilişkilerinde ihtiyaç duyulan dinamiğin anahtarını sunan” ENP’yi hayata geçirmiştir. (Schumacher, 2004:99) Fakat ENP Cezayir tarafından; kendi çıkarlarını, buna eşlik eden dış politika davranışını ve uluslararası ilişkilerdeki dinamiklerini görmezden gelmesi nedeniyle eleştirilmiştir. Bu tepkisi başlangıçta, girişimin Avrupa merkezliliği ve tek taraflı anlayışıyla ilişkilendirilmişse de daha derinde yatan nedenin, Cezayir’in yeniden aktif bir dış politika geliştirmeye çalıştığı bir dönemde taraflar arasındaki beklentilerin uyuşmaması olduğu düşünülmektedir. (Darbouche, 2010:75)

ENP’nin yaşattığı hayal kırıklığının ardından, güvenlik bakımından AB’yi birçok alanda tehdit eden 2006 Ukrayna Krizi sırasında önerilen Enerji Stratejik Ortaklığı (Strategic Energy Partnership-SEP) içerisinde üç hedefi barındırmaktaydı: Cezayir-AB enerji politikalarının yakınlaştırılması, karşılıklı yarar sağlayan enerji altyapısının geliştirilmesi ve teknolojik işbirliği. AB’nin enerji güvenliği politikalarının sınındığı bir dönemde böyle bir teklifin sunulması, Cezayir’in karşılıklılık bağlamında elini güçlendirmişse de, Birliğin bu dönemde LNG ihracatını arttırarak krize hızlı yanıt verme girişimleri Cezayir gibi boru hattı ihracatçıları üzerinde uzun vadede olumsuz bir etkiye neden olmuştur. Bu dönemde bölgede yaşanan çatışmalar, AB ile Cezayir arasındaki enerji ortaklığının çerçevesini daha da belirsiz hale getirmiştir. Ağustos 2006’da Sonatrach ile Gazprom arasında, gaz fiyatı artışına ilişkin AB’nin korkularını arttıran bir mutabakat muhtırasının imzalanmasından kısa bir süre önce, Cezayir’deki hidrokarbon rezervlerinin kullanımını düzenleyen yasanın korumacı bir şekilde yeniden düzenlenmesi, AB ve Cezayir arasındaki stratejik yönelimlerin bir süre daha durağan seyretmesine neden olmuştur (Katz, 2007:1).

AB, iklim değişikliğini ve küresel ısınmayı sınırlandırmak için, sera gazı emisyonlarını(GHG) 2030 yılına kadar en az % 40 azaltma hedefi belirlemiştir. Birlik, Kyoto protokolüne çerçevesinde emisyonları azaltma konusunda ilerleme kaydetmesine rağmen yeni hedeflere ulaşabilmek için enerji ve ulaşım sistemlerinde önemli değişikliklere ihtiyaç duy-

muştur (Searle ve Pavlenk, 2019:1). 2030 hedeflerinin yanı sıra, Kasım 2018’de Avrupa Komisyonu, AB ekonomisindeki karbon kullanımını tamamen ortadan kaldırma hedeflerini içeren de uzun vadeli stratejilerini açıklamıştır (European Commission, 2018). Sera gazı emisyonlarını azaltmak için enerji kullanımında karbon tüketimini minimuma indirmeyi hedefleyen AB enerji politikası, petrol ve kömür gibi yüksek karbon içeren yakıtlar yerine yenilenebilir enerji veya düşük karbon kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmayı hedeflemektedir. Bu hedefler doğrultusunda doğal gaz, karbon-yoğun kömür enerjisinin yerini alma çabaları doğrultusunda bugüne kadar önemli bir rol oynamışsa da, aynı zamanda bir fosil yakıt olması ve CCS (Carbon Capture and Storage) teknolojisinin kullanımında dahi CO₂ emisyonu üretmesi nedeniyle uzun vadede tüketiminin azaltılması hedeflenen doğal kaynaklardan biri olmuştur. 2030 yılı hedefleri için tamamen kullanımının terk edilmesi pek mümkün görülmesi de *dekarbonizasyon* sürecinde doğal gazın yerini tamamen yenilenebilir enerjiye bırakması olasıdır. Doğal gaza dair bu plan ve hedefler aynı zamanda boru hatları gibi uzun ömürlü altyapı projelerinin atıl durumuna düşme riskini de beraberinde getirmiştir (Cātuți, Egenhofer ve Elkerbout, 2019:9). Bu risk aynı zamanda, ikinci bölümde bahsettiğimiz doğal gaz boru hatlarını ve bunlara ilişkin istikrar ve karşılıklı bağımlılığın dinamosu olduklarına dair yorumları da anlamsız hale getirmeyi içermektedir. Cezayir’in, başta AB olmak üzere tüm dünyanın yöneldiği enerji politikalarındaki bu değişime ayak uydurması hem kendi geleceği için hem de AB ile ilişkileri açısından oldukça elzemdir.

Taraflar arasındaki ilişkileri olumsuz anlamda ve daha kısa vadede etkileme potansiyeline sahip neden ise Cezayir’in doğal gaz üretimi ve ihracatında yaşanan düşüştür. Doğal gaz üreten, tüketen ve ihraç eden ülkenin doğal gaz sektörü son yıllarda birçok zorlukla karşı karşıya kalmıştır. Hızla yükselen Cezayir enerji talebi, dış ihracat için mevcut gaz hacimleri üzerinde aşağı yönlü bir baskı oluşturarak, kötü yönetim ile karakterize edilen Cezayir enerji sektörünün karlılığını daha da düşürmüştür (Grigorjeva, 2016:3). Düşen veya en iyi ihtimalle durağan

bir doğal gaz üretimi ve içerideki gaz tüketimdeki artış, ülkenin gaz ihracat potansiyelini tehlikeli sokmaktadır. Bu tehlike Cezayirli yetkililerin açıklamalarına da yansımıştır. 2018 yılında Cezayir eski Enerji Bakanı meclisteki konuşmasında, “Yurtiçi gaz tüketimi mevcut seviyesinde devam ederse, üç yıl içinde doğal gaz ihracatının durma riskiyle karşı karşıya olduklarını” açıklamıştır (Ouki, 2019:1). 2019 yılında İtalya, İspanya, Portekiz ve Türkiye ile yenilen doğal gaz sözleşmeleri, üretimdeki düşüş ve ihracattaki dalgalanmalara rağmen Cezayir için olumlu bir işaret olarak kabul edilse de; azalan ihracat hacimleri, kısalan sözleşme süreleri ve diğer esnek sözleşme koşulları çerçevesinde Avrupa'nın doğal gaz piyasalarında artan belirsizliklere karşı aldığı güvenlik tedbirlerinin yeni bir döneme işaret ettiğini görebiliriz (Ouki, 2019:17-18).

SONUÇ

AB'nin üçüncü büyük doğal gaz tedarikçisi olan Cezayir, bağımsızlığından bu yana sahip olduğu zengin hidrokarbon kaynaklarının ihracatıyla hem ekonomik kalkınmasını gerçekleştirmiş hem de dış politikada kendisine siyasi bir alan yaratmıştır. Bu bağlamda coğrafi yakınlığın sağladığı avantajı da kullanarak Avrupalı komşularıyla, Akdeniz'e inşa edilen boru hatları çerçevesinde ortaklıklar kurulmuştur. Düşük maliyeti ve sağladığı arz-talep güvenliğinin yanı sıra karşılıklı bağımlılığı arttırdığına ve istikrarlı bir ortaklık sunduğuna dair çeşitli tezleri barındıran doğal gaz boru hatları, Cezayir-AB arasındaki doğal gaz transferinde de tercih edilen seçenek olmuştur. Bu çerçevede Akdeniz'e inşa edilen ve aktif bir şekilde faaliyet gösteren Transmed, Mağrip-Avrupa ve Medgaz boru hatları ekonomik ve teknik zorluklara rağmen bugüne kadar işlevselliğini sürdürmüştür. Fakat AB ile Cezayir arasındaki artan karşılıklı bağımlılığa ve stratejik enerji ortaklığına dair atılan adımlara rağmen, pazarlık gücündeki değişen dengeler ve politikalar ilişkilerin kırılğan yapısını yakından etkilemiştir. Söz konusu enerji ortaklığının zayıf kurumsallaşması, arz ve talep güven-

liği konusundaki endişeleri ve ortaklığın sürdürülebilirliğine dair soru işaretlerini arttırmıştır. Bu çerçevede ilişkilerin stratejik boyut kazanmasının önündeki başlıca engelleri; Cezayir’in -tarihsel nedenlerinde etkili olduğu- korumacı politikaları, AB’nin hidrokarbon kullanımında ve transferinde değişen politikaları ve Cezayir’in doğal gaz üretimi ve ihracatındaki istikrarsız görünümü şeklinde sıralayabiliriz. Bu engeller aşılmadığı sürece Cezayir-AB ilişkilerinin stratejik boyutunun sürdürülmesi ve kurumsallaşması mümkün görülmemektedir.

KAYNAKÇA

- Aissaoui, A. (2001). *Algeria: The Political Economy of Oil and Gas*, Oxford: Oxford University Press.
- Bahgat, G. (2009). North Africa and Europe: Energy Partnership. *OPEC Energy Review*, 33(3-4), 155-169.
- Bendib, R. (1988). Hydrocarbons, Rent and the Algerian Growth Strategy: A Critical Appraisal of the Process of Building an Independent and National Economy. PhD Thesis, University of Glasgow, Scotland.
- Bilge, M. L. (1992). Batı Sahra, İstanbul: TDV İslam Ansiklopedisi, 5, 141-143.
- BP. (2020). Statistical Review of World Energy.
- Caruso, D. and Geneve, J. (2015). Trade and History: The Case of EU-Algeria Relations. *Boston University International Law Journal*, 33(1), 14-49.
- Cătuți, M., Egenhofer C. and Elkerbout, M.(2019). The Future Of Gas İn Europe: Review Of Recent Studies On The Future Of Gas. *CEPS Energy Climate House Research Report*, Brussels.
- CEIC. (2020). Algeria’s Natural Gas: Exports, Retrieved August 20, 2020 from <https://www.ceicdata.com/en/indicator/algeria/natural-gas-exports>
- CIA. (2020). The World Factbook- Algeria, Retrieved August 12, 2020 from <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ag.html>
- Darbouche, H. (2008). Decoding Algeria’s ENP Policy: Differentiation by Other Means?. *Mediterranean Politics* 13(3), 371-389.
- Darbouche, H. (2010). Energising EU–Algerian Relations. *The International Spectator*, 45(3), 71-83.
- Dursun, S. (2011). *Avrupa Birliğinin Enerji Politikası ve Türkiye*, Ankara:Ankara Üniversitesi Yayınları.

- Edison Energy. (2020). Strategic Advantages of the Galsi Pipeline. Retrieved August 12, 2020 from <https://www.edison.it/en/galsi-pipeline>.
- EIA. (2016). International Energy Outlook 2016. Washington, DC, Government Printing Office.
- EIA. (2017), International Country Analysis- Spain. Retrieved August 9, 2020 from <https://www.eia.gov/international/analysis/country/ESP>.
- EIB. (2008). Medgaz Pipeline. Retrieved August 16, 2020 from <https://www.eib.org/en/projects/pipelines/all/20080163>.
- EMPL. History. Retrieved August 30, 2020 from, <http://www.emplpipeline.com/en/history/>.
- Enerdata. (2013). Endesa and Iberdrola complete sale of their stake in Medgaz (Spain). Retrieved August 12, 2020 from, <https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/endersa-and-iberdrola-complete-sale-their-stake-medgaz-spain.html>.
- ENI. (2020). Natural Gas in Italy, Retrieved August 14, 2020 from <http://www.eniscuola.net/en/argomento/natural-gas1/extraction-and-distribution1/natural-gas-in-italy/>.
- European Commission. (2011). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, European Energy Security Strategy. Retrieved August 25, 2020 from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN>.
- European Commission. (2013). President Barroso Visits Algeria and Signs a Memorandum on Energy. Retrieved August 16, 2020 from https://ec.europa.eu/archives/commission_2010-2014/president/news/archives/2013/07/20130707_1_en.htm.
- European Commission. (2018). A Clean Planet for all a European Strategic Long-Term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy. Retrieved September 01, 2020 from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>.
- European Commission. (2019). Quarterly Report on European Gas Market, 12(4), Retrieved August 04, 2020 from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/quarterly_report_on_european_gas_markets_q4_2019_final.pdf
- Eurostat. (2019). EU Imports of Energy Products – Recent Developments.
- Eurostat. (2020a). Energy Production and Imports. Retrieved September 03, 2020 from https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Energy_production_and_imports
- Eurostat. (2020b). Energy Dependency Rate. Retrieved September 03, 2020 from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/quarterly_report_on_european_gas_markets_q4_2019_final.pdf

- Gaillard E. and Lebois, M. (2015). Algeria, Eduardo G Pereira ve Kim Talus (Ed.), *African Upstream Oil and Gas*, London: Globe Business Publishing Ltd.
- Galsi. History. Retrieved August 25, 2020 from <http://www.galsi.it/en/about-us/history>
- Green Paper. (2000). Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply. Retrieved August 17, 2020 from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0769:EN:HTML>
- Grigorjeva J. (2016), Starting a New Chapter in Eu-Algeria Energy Relations a Proposal for a Targeted Cooperation. *Jacques Delors Institut Policy Paper*, 173.
- Hayes, M. H.(2004). Algerian Gas to Europe: The Transmed Pipeline and Early Spanish Gas Import Projects. *Geopolitics of Gas Study: Working Paper Series*, 27.
- Hayes, M. H.(2006), The Transmed and Maghreb Projects: Gas to Europe from North Africa, David G. Victor, Amy M. Jaffe ve Mark H. Hayes (Ed.), *Natural gas and geopolitics: From 1970 to 2040*, Cambridge University Press, s.49-90.
- Honore, A.(2013). The Italian Gas Market: Challenges and Opportunities. *Oxford Institute for Energy Studies*, Retrieved September 10, 2020 from <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2013/06/NG-76.pdf>
- Hydrocarbon Technology. Trans-Mediterranean Natural Gas Pipeline. Retrieved August 15, 2020 from <https://www.hydrocarbons-technology.com/projects/trans-med-pipeline/>
- Jegen, M. (2014). European Energy Policy: Power and Limits of Discourse, *Les Cahiers Européens de Sciences Po*, (2), 2-21.
- Katz, N.K. (2007). Russia and Algeria: Partners or Competitors?. *Middle East Policy Council*, 4 (4), 152-157.
- Keohane, R. O. and Nye, J. S. (2011). *Power & Interdependence (4th ed.)*. London: Pearson.
- Kısacık, S. (2019). 21. Yüzyılda Avrupa Birliği'nin Enerji Güvenliği Politikaları Bağlamında Akdeniz Bölgesi'nin Önemini Anlamak, Hasret Çomak ve Burak Şakir Şeker (Ed.), *Akdeniz Jeopolitiği*, Ankara: Nobel Yayınları, 2, 1101-1128.
- Kurtbağ, Ö. (2003). Avrupa-Akdeniz Ortaklığı: Barcelona Süreci. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 3(1), 73-92.
- Lawson, D. (2016). Advanced Pipeline Designs to Increase Hydrocarbon Flow, EMERSON Case Study. Retrieved August 25, 2020 from <https://www.emerson.com/documents/automation/case-study-advanced-pipeline-designs-to-increase-hydrocarbon-flow-ras-en-68242.pdf>
- Lounnas D. ve Messari, N. (2018), “Algeria–Morocco Relations And Their Impact On The Maghrebi Regional System”, *MENARA Working Papers*, 20.
- Medgaz. Ficha Tecnica. Retrieved August 25, 2020 from https://www.medgaz.com/medgaz/pages/datos_significativos.htm

- Memorandum of Understanding. (2013). Mémorandum d’entente sur l’établissement d’un Partenariat Stratégique entre l’Union européenne et la République algérienne démocratique et populaire dans le domaine de l’énergie. Retrieved September 11, 2020 from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130707_signed_mou_fr.pdf
- Moraleda, P. (2002). How the Major Barriers to Cross-Border Gas Trade were Overcome in the Case of the Maghreb Pipeline.[Power Point] Retrieved August 30, 2020 https://web.archive.org/web/20070930154811/http://www.iea.org/textbase/work/2002/cross_border/MORALED.PDF
- Moussis, N. (2004). *Avrupa Birliği Politikalarına Giriş Rehberi*, İstanbul: Mega Press.
- Musso, M. (2016). The Transmediterranean Gas Pipeline: A Political History. Alain Beltran (Ed), *Les routes du pétrole / Oil Routes*, P.I.E-Peter Lang S.A, s.139-157.
- Musso, M. (2017). Taking control: Sonatrach and the Algerian Decolonization. Process, Moses E. Ochonu (Ed.), *Entrepreneurship in African History*, Indiana University Press 173-191.
- Orhon, A. ve Tamçelik, S. (2019). Avrupa Birliği’nin Enerji Güvenliği ve Akdeniz, Hasret Çomak ve Burak Şakir Şeker (Ed.), *Akdeniz Jeopolitiği*, Ankara: Nobel Yayınları, 2, 1083-1101.
- Ouki, M.(2019). Algerian Gas in Transition: Domestic Transformation and Changing Gas Export Potentia. *Oxford Institute for Energy Studies*, Retrieved August 15, 2020 from <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2019/10/Algerian-Gas-in-Transition-NG-151.pdf>.
- Özdemir, H. (2012). *Avrupa Mantığı*, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Saadi D. (2020). Algeria’s Sonatrach Becomes Majority Owner of Medgaz Pipeline to Spain, Spglobal, Retrieved August 30, 2020, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/natural-gas/053120-algerias-sonatrach-becomes-majority-owner-of-medgaz-pipeline-to-spain>.
- Schumacher, T. (2004). Riding on the Winds of Change: ‘The Future of the Euro-Mediterranean Partnership. *International Spectator*, 39(2), 89-102.
- Searle S. and Pavlenk N. (2019). Gas definitions for the European Union. Retrieved September 05, 2020 from https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/icct_-_gas_definitions_for_the_european_union.pdf.
- Dickel, R., Hassanzadeh, E., Henderson, J., et al. (2014) Reducing European Dependence on Russian Gas: Distinguishing Natural Gas Security from Geopolitics, *The Oxford Institute for Energy Studies*, Retrieved August, 21, 2020 from <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2014/10/NG-92.pdf>.
- Shaffer B. (2013). Natural Gas Supply Stability and Foreign Policy. *Energy Policy*, 56, 114-125.

- Stern, J. ve Rogers, H. V.(2014). The Dynamics of a Liberalised European Gas Market: Key Determinants of Hub Prices, and Roles and Risks of Major Players. *Oxford Institute for Energy Studies*, Retrieved August, 21, 2020 <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2014/12/NG-94.pdf>.
- Sönnichsen, N. (2020). Natural gas consumption in the EU in cubic meters 1998-2019. Retrieved August, 21, 2020 from <https://www.statista.com/statistics/265406/natural-gas-consumption-in-the-eu-in-cubic-meters/>.
- Pipeline Journal. (2018), Algeria’s Sonatrach plans new gas pipeline by 2020, Retrieved September 11, 2020 from <https://www.pipeline-journal.net/news/algerias-sonatrach-plans-new-gas-pipeline-2020>.
- Proedrou, F. (2018). Revisiting Pipeline Politics and Diplomacy: From Energy Security to Domestic Politics Explanations. *Problems of Post-Communism*, 65(6), 409-418.
- Reuters. (2019). Italy’s Eni agrees to extend Algeria gas contract to at least 2027. Retrieved September 15, 2020 from <https://www.reuters.com/article/us-eni-lgeria-gas-idUSKCN1SM1E6>.
- Walsh, A. (2020). Algeria-Europe economic integration: Where are we now and where do we go?. *Middle East Institute*, Retrieved August 11, 2020 from <https://www.mei.edu/publications/algeria-europe-economic-integration-where-are-we-now-and-where-do-we-go>.
- Yılmaz, Ş. ve Sever-Mehmetoğlu, D. (2016). Linking Foreign Policy and Energy Security: An Asset or a Liability for Turkey?. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 13(52), s.105-128.

Yeşil Büyüme Göstergeleri Kapsamında OECD Ülkelerinin Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Değerlendirilmesi

SEVDA KUŞKAYA^{1*} FATMA ÜNLÜ^{2*} PELİN GENÇOĞLU^{3*}

*Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

¹skuskaya@erciyes.edu.tr ²funlu@erciyes.edu.tr ³pgencoglu@erciyes.edu.tr

Özet

Son zamanlarda ülkelerin sanayileşme stratejileri ve kalkınma politikalarının odak noktası haline gelen yeşil büyümenin nasıl ölçüleceği hususu literatürde sıklıkla tartışılmaya başlanmıştır. OECD tarafından geliştirilen yeşil büyüme göstergeleri yaygın olarak kullanılmakta ve ülkelerin yeşil büyüme performanslarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine imkan tanımaktadır. Buradan hareketle çalışmanın amacı; yeşil büyüme performansı açısından hangi OECD ülkelerinin birbirlerine göre benzerlik ya da farklılık gösterdiğinin ortaya konulmasına katkıda bulunmaktır. Bu amacı gerçekleştirmek için, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden çok boyutlu ölçekleme analizi kullanılmıştır. Analize 36 OECD ülkesinin 2015-2018 dönemine ait OECD veri tabanında yer alan yeşil büyüme göstergeleri dahil edilmiştir. Analizden elde edilen bulgular, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine uyumlu bir şekilde yeşil büyüme göstergeleri açısından benzerliklere sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, Türkiye'nin yeşil büyüme performansının Avusturya, İspanya ve Macaristan ile benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Ekonomi, Sürdürülebilir Kalkınma, Çok Boyutlu Ölçekleme, OECD Ülkeleri

Evaluation of OECD Countries with Multi-Dimensional Scaling Analysis in the Scope of Green Growth Indicators

Abstract

The issue of how to measure green growth, which has recently become the focal point of countries' industrialization strategies and development policies, has been frequently discussed in the literature. The green growth indicators developed by the OECD have been used widely and allow the green growth performance of the countries to be evaluated comparatively. From this point, the aim of the study is to contribute to determine which OECD countries are similar or different from each other in terms of green growth performance. To achieve this aim, multi-dimensional scaling analysis which is one of the multivariate statistical methods was used. The green growth indicators of 36 OECD countries in the OECD database for the period 2015-2018 was included in the analysis. The findings obtained from the analysis showed that countries have similarities in terms of green growth indicators in line with their development levels. Additionally, it was concluded that the Turkey had similar green growth performance with Austria, Spain and Hungary.

Keywords: Green Economy, Sustainable Development, Multidimensional Scaling, OECD Countries

GİRİŞ

Özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra hem gelişmiş hem de az gelişmiş ülkeler tarafından başlatılan ve zamanla teknolojik gelişmenin de etkisiyle ivme kazanan iktisadi kalkınma çabalarının sonucunda sanayileşme hareketleri hız kazanmıştır. Sanayileşmenin artmasıyla birlikte, endüstriyel faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu duruma üretim sürecine dahil edilen doğal

kaynakların aşırı kullanımı ile birlikte üretim faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel bozulmalar yol açmıştır. İktisadi büyüme ve kalkınma çabalarını sekteye uğratan söz konusu olumsuzluklar beraberinde sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme kavramlarını getirmiştir. Yeşil büyüme, ülkelerin değişen coğrafi ve çevresel şartlarına göre esnek bir şekilde uygulanabilen, ekolojik riskleri minimize etmeyi amaçlayan ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılayan çevre odaklı büyüme yaklaşımıdır. OECD’ye (2010) göre; yeşil büyüme olgusunun hem araştırmacılar hem de politikacılar tarafından ilgi odağı haline gelmesinin temel gerekçesi; çevresel bozulma, biyo-çeşitlilik kaybı, sürdürülemez doğal kaynak kullanımı gibi faktörlerin özellikle iktisadi büyüme üzerinde oluşturduğu olumsuz baskılardır. Dolayısıyla, yeşil büyüme ülkelerin sanayileşme stratejileri ve kalkınma politikalarının odak noktası haline gelmiştir. Bu doğrultuda, yeşil büyümenin nasıl ölçüleceği hususu literatürde tartışılmaya başlanmıştır. OECD’nin yeşil büyüme göstergeleri ise bu alanda genel kabul görmektedir. Söz konusu göstergeler; sosyo-ekonomik boyut, çevre ve doğal kaynak verimliliği, doğal varlıklar tabanı, çevresel yaşam kalitesi ve ekonomik fırsatlar ve politik sorumluluklar başlıkları altında sınıflandırılmaktadır.

Yeşil ekonomi göstergeleri, ülkelerin yeşil ekonomi performanslarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Buradan hareketle çalışmanın amacı; yeşil büyüme performansı açısından hangi OECD ülkelerinin birbirlerine göre benzerlik ya da farklılık gösterdiğinin ortaya konulmasına katkıda bulunmaktır. Dolayısıyla çalışma bu yönüyle, literatürdeki diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi kullanılmıştır. Analize 36 OECD ülkesinin 2015-2018 dönemine ait OECD veri tabanında yer alan “Yeşil Büyüme Göstergeleri (Green Growth Indicators)” kapsamındaki temel altı gösterge dahil edilmiştir.

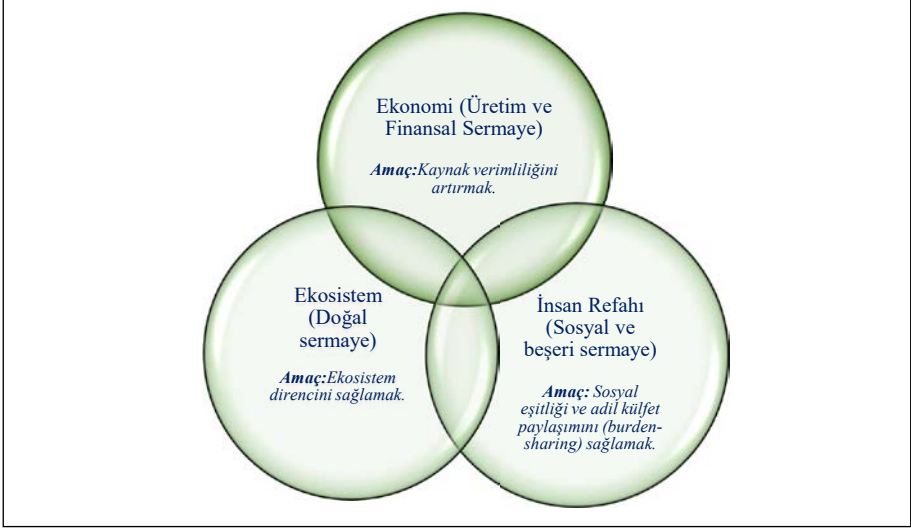
Çalışma esas itibariyle üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, yeşil ekonomi ile ilgili kavramsal çerçeveyi oluşturmaktadır. İkinci bölüm ise konu kapsamındaki çalışmaların ele alınacağı literatür değerlendirilmesine ayrılmıştır. Son bölümde, analizde kullanılan veri seti ve yöntem anlatıldıktan sonra ampirik sonuçlara yer verilmiştir. Sonuç bölümünde ise genel değerlendirmeler yapılmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE: YEŞİL EKONOMİ-YEŞİL BÜYÜME

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) yeşil ekonomi kavramını, çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlıkları önemli ölçüde azaltırken, üst düzey insan refahı ve sosyal eşitlik sonuçlarına ulaşmayı sağlayan bir yöntem (UNEP, 2012) olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanıma göre yeşil ekonomi, sürdürülebilir üretime ve daha temiz teknolojilere yapılan yatırımın sosyal adalet, sosyal koruma ve insana yakışır iş gibi temel ilkeler tarafından şekillendirildiği bir ekonomidir (ITUC, 2012).

Genel olarak yeşil ekonomi tanımları, çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlıkları önemli derecede azaltmaya çalışılırken insan refahı ve sosyal eşitliği teşvik eden temiz, çevre dostu ekonomi kavramını içermektedir (Abdiraimov, 2016). Bununla birlikte, ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkileri de yeşil ekonominin ilgi alanları arasında yer almaktadır. Zira, ülkelerin ekonomik faaliyetlerini gerçekleştirirken doğal kaynakları etkin kullanıp kullanmadıkları da yeşil ekonomi ile doğrudan ilintilidir (Aşıcı, 2012; Yalçın, 2016). Bu bağlamda yapılan tanımlar da dikkate alındığında, yeşil ekonominin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlara sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ekosistem, insan refahı ve üretim başlıkları altında toplanan bu boyutlar Şekil 1’de yer almaktadır.

Şekil 1. Yeşil Ekonomi



Kaynak: EEA, 2012.

Şekil 1’de görüldüğü üzere, yeşil ekonominin; kaynak verimliliğini artırmak, ekosistem direncini sağlamak ve sosyal eşitliği ve adil külfet paylaşımını gerçekleştirmek gibi temel amaçları bulunmaktadır. Belirtilen bu amaçlar dikkate alındığında yeşil ekonominin sürdürülebilir kalkınma ile bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır. UNEP (2011)’in raporundaki “*yeşil ekonomi, çevresel riskleri azaltırken bireylerin ihtiyaçlarını, hayatlarını iyileştirerek sürdürülebilir kalkınmayı amaçlamaktadır*” şeklindeki ifade de bu durumu desteklemektedir. Bu doğrultuda yeşil ekonomi uygulamalarının, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli role sahip olduğu söylenebilmektedir (Yıldırım ve Yıldırım, 2018).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının çıkış noktasının sürdürülebilirlik oluşturmaktadır. Temeli, 1987 Brundtland Raporu’na dayanan sürdürülebilirlik, refahı uzun hatta belirsiz bir süre boyunca devam ettirmek şeklinde tanımlanmaktadır. Daha kapsamlı bir ifadeyle sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini

azaltmadan bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılamasıdır (Mcgill, 2020). Sürdürülebilirlik iki temel stratejik ilkeye sahiptir (Atkisson, 2013):

1. Geleceği korumak ve kritik çevresel ve sosyal sistemlerde felaket yaratan kayıp veya çöküşü önlemek için önemli değişiklikler gereklidir.
2. Bu değişiklikler, genel planlama, yönetim ve piyasa temelli yatırım süreçleriyle tamamen uyumludur. Her sektörde küresel uygarlığı yönetmenin yeni, daha etkili ve daha karlı yollarının bulunması sağlanacaktır.

Sürdürülebilirlik, yeşil ekonomi kapsamında kendisini sürdürülebilir kalkınma ile göstermektedir. Yeşil ekonomi çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma kısaca, sürdürülebilir bir gelecek için çevreye zarar vermeden ya da bunu en aza indirgeyerek ekonomik kalkınmayı sağlamaktır (Kamber, 2014). Bu bağlamda, sürdürülebilirlik ve yeşil ekonominin aynı temel anlayışa dayandığı görülmektedir. Yeşil ekonomi insanların doğaya zarar veren müdahalelerini ortadan kaldırarak, doğal yaşamın ve çevrenin zarar görmemesini amaçlayan, sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı temel alan, doğayla uyumlu bir ekonomik anlayışı ifade etmektedir (Şahin, 2012).

Yeşil ekonomi, yatırımları temiz teknolojilere, doğal sermayeye, insan kaynaklarına ve sosyal kurumlara kaydırarak, GSYH'nin ve istihdamın büyümesini amaçlamaktadır (UNEP, 2012). Büyüme odaklı bu amaçlar doğrultusunda yeşil ekonomi ifadesi yerine *yeşil büyüme* kavramı da ön plana çıkmaktadır. Yeşil büyüme, sera gazı emisyonlarını azaltan ve çevresel bozulmayı önleyen sürdürülebilir büyümeyi ifade etmektedir. Aynı zamanda yeşil teknoloji ve temiz enerji yoluyla yeni büyüme motorları ve istihdam yaratan yeni bir ulusal kalkınma paradigmasıdır. Yeşil büyüme, temelde sosyal refahı ve sosyal adaleti artırmayı, çevresel riskleri ve ekolojik eksiklikleri azaltmayı amaçlayan yeşil ekonomi fikrine dayanmaktadır (UNEP, 2011; OECD, 2020).

Yeşil büyüme, 2008 yılında yaşanan ekonomik kriz ile gündeme gelmiştir. Bunun temel nedeni hem ekonomistlerin hem de BM Çevre Programı (UNEP)’nin krizden çıkış yolu olarak yeşil yeni düzeni önermiş olmalarıdır (Aşıcı ve Şahin, 2012; Yılmaz ve Doğan, 2017). Bu durum, yeşil düzeni sağlamak için, yeşil büyüme göstergelerinin dikkatle belirlenmesini önemli hale getirmiştir. OECD’nin yeşil büyüme göstergeleri bu alanda genel kabul görmektedir. Söz konusu göstergeler; sosyo-ekonomik boyut, çevre ve doğal kaynak verimliliği, doğal varlıklar tabanı, çevresel yaşam kalitesi, ekonomik fırsatlar ve politik sorumluluklar olarak gruplandırılmaktadır. Literatürde bu alanda yapılan çalışmalarda da sıklıkla bu göstergelerin kullanıldığı görülmektedir.

LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ

Literatürde yeşil büyüme ile ilgili yapılan çok sayıda mevcuttur. Bu çalışmalara ait özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

Zaman vd. (2016), BRICS ülkelerinde enerji tüketimi, çevre, sağlık ve refah arasındaki ilişkiyi panel eşbütünleşme yöntemini kullanarak 1975-2013 dönemi için analiz etmiştir. Bulgular; çevresel değişkenlerin BRICS ülkelerinin ekonomik büyümesi üzerinde negatif etki oluştururken, enerji kaynaklarının ise ülkelerdeki ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Yazarlar, ülkelerin büyüme süreçlerini hızlandırmaya ve refah düzeylerini artırmaya yardımcı olan yeşil büyümenin ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının önemine dikkat çekmiştir.

Guo vd. (2017), Çin’deki 30 eyaletin 2011-2012 dönemine ait verilerini kullanarak çevresel düzenlemeler, teknolojik inovasyonlar ve bölgesel yeşil büyüme performansı arasındaki ilişkileri yapısal eşitlik modeli yardımıyla analiz etmiştir. Bulgular, çevresel düzenlemelerin bölgesel yeşil büyüme performansı üzerinde negatif ancak teknolojik inovasyonlar üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu ve teknolojik inovasyonların

ise bölgesel yeşil büyüme performansı üzerinde pozitif etkide bulunduğunu göstermektedir. Yazarlar, sadece teknolojik inovasyonların uyardığı çevresel düzenlemelerin doğrudan bölgesel yeşil büyüme performansı üzerinde olumlu etkiler meydana getirebileceği şeklindeki ekolojik modernizasyon teorisinin desteklendiğini ifade etmiştir.

Dilek (2018), Türkiye’de 1980-2016 döneminde yenilenebilir enerji üretimi, enerji tüketimi, katı atık ve atık su verilerini kullanarak yeşil ekonomi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi VAR ve nedensellik analizleri ile tespit etmeye çalışmıştır. Analiz sonuçlarına göre, uzun dönemde yeşil ekonomi ve büyüme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki mevcutken; kısa dönem için bu ilişkinin varlığı doğrulanmamıştır. Tahmin sonuçları, toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru negatif bir ilişkinin varlığına işaret etmiştir.

Şahin (2018), yeşil ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi 2000-2016 dönemi için panel eşbütünleşme ve panel analizlerini kullanarak araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre; i) ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji ve çevre vergisi gelirleri arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. ii) Yüksek teknoloji ihracatı ile çevre vergisi gelirleri arasında uzun dönemli ilişki vardır. iii) Ekonomik büyüme ile yüksek teknoloji ihracatı arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Jiahuey vd. (2019), Çin’de kilit sektör niteliğindeki kimya sektörünün 1980’den 2013’e kadar enerji verimliliği ve karbon gölge fiyatı dahil olmak üzere toplam faktör yeşil büyüme performansını analiz etmiştir. Radyal tabanlı olmayan uzaklık fonksiyonu kapsamında, hem istenen hem de istenmeyen çıktılar dikkate alınmıştır. Politika etkilerinin belirlenebilmesi için emisyonun gölge fiyatları ve toplam faktör yeşil enerji verimliliği arasındaki ilişki Granger nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, artan çevresel düzenleme maliyetlerinin son on yılda kimya endüstrisinin toplam faktör yeşil enerji verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Karadaş ve Işık (2019), Türkiye'nin yeşil büyüme göstergeleri kapsamındaki performansını OECD ülkeleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmeye tabi tutmuştur. OECD tarafından geliştirilen seçilmiş 23 yeşil büyüme göstergelerinin kullanıldığı çalışmada, Türkiye'nin 15 göstergede beklenen performansı sergilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, temiz enerji elde etme ve verimli kullanma konusunda yaşanan sıkıntılar ile su kaynaklarının ve orman arazilerinin azalması, hava kirliliği ve teknolojik inovasyonlar için gelirden ayrılan Ar-Ge harcamalarının payının düşük olması ön plana çıkan temel sorunlardır.

Lin ve Zhu (2019), Çin'deki 282 ilin 2005-2016 dönemine ait verileri ile radyal tabanlı olmayan uzaklık fonksiyonu kullanılarak yeşil ekonomi büyüme endeksi hesaplanmıştır. Ardından, sistem GMM tahmincisi ile eğitim ve Ar-Ge harcamalarının yeşil büyüme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; i) yeşil büyüme endeksi zaman içinde dalgalı bir trende sahiptir. ii) Örneklemin tamamı için teknoloji ve kompozisyon etkilerinin varlığı doğrulanırken; alt gruplar için heterojenlik söz konusudur. iii) Eğitim ve Ar-Ge harcamaları; teknolojik faaliyetler ve beşeri sermaye yoğun faaliyet aracılığıyla yeşil büyümeyi hızlandırmaktadır.

Mensah vd. (2019) tarafından teknolojik inovasyonların yeşil büyüme üzerindeki etkileri 28 OECD ülkesi için araştırılmıştır. 2000-2014 dönemine ait veriler kullanılarak MLR, STIRPAT ve IPAT modelleri oluşturulmuş ve analize dahil edilen ülkeler Amerika, Asya, Avrupa ve Okyanusya olmak üzere dört alt grupta incelenmiştir. Sonuçlar; enerji üretimi ve dağıtımı ile ilgili iklim değişikliğine yönelik teknolojilerin OECD ekonomilerinde yeşil büyüme üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, ulaşım ile ilgili teknolojilerin Okyanusya'nın; ürün inovasyonuna yönelik teknolojilerin ise Asya bölgesinin yeşil büyüme performansı üzerinde olumlu etkide bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Sohag vd. (2019), Türkiye'de farklı ekonomik koşullar altında temiz enerjinin, teknolojik inovasyonun ve militarizasyonun yeşil ekono-

mik büyüme üzerindeki rolünü 1980-2017 dönemi için ARDL yaklaşımını kullanarak incelemiştir. Tahmin sonuçları, daha temiz enerjinin ve teknolojik yeniliğin uzun vadede yeşil ekonomik büyümenin teşvik edilmesinde itici faktörler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, militarizasyonun uzun vadede Türkiye ekonomisinde yeşil ekonomik büyüme için negatif etkiler oluşturduğu da belirtilmektedir. Diğer taraftan, analiz sonuçlarına göre temiz enerjinin, teknolojik yeniliklerin, militarizasyonun ve nüfus yoğunluğunun yeşil ekonomik büyüme üzerindeki etkileri uzun vadede asimetric uyarlamayı takip etmektedir.

Wang vd. (2019), çalışmalarında çevresel düzenleme politikalarının katılığını analiz etmiş ve genişletilmiş SBM-DDF yaklaşımını kullanarak yeşil verimlilik artışını ölçmüşlerdir. Ardından, dinamik panel regresyonu ile seçilmiş 24 OECD ülkesinin endüstriyel sektörlerinde çevre politikası katılığının yeşil verimlilik artışı üzerindeki etkileri 2004-2010 dönemi için analiz edilmiştir. Analizlerden elde edilen bulgular, çevre politikasının, belirli bir katılık düzeyinde yeşil verimlilik artışı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu şeklindeki Porter Hipotezi’ni doğrulamıştır.

Yılmaz (2019), OECD ülkelerinin yeşil büyüme performansını OECD tarafından hazırlanan ve 2009-2013 dönemine ait ‘Yeşil Büyüme Göstergeleri’ni Topsis ve Entropi ağırlıklandırma yöntemleri ile analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre, OECD ülkelerinin performansında zaman içinde anlamlı bir değişme meydana gelmemiştir. Buradan hareketle, enerji verimliliği, çevre vergileri ve yeşil patentler açısından sırasıyla; üretim süreçlerinde, vergi politikalarında ve Ar-Ge politikalarına odaklanması gerektiği ve özellikle gelişmekte olan ülkelere de yapısal reformlara ihtiyaç duyulduğu hususlarına vurgu yapılmıştır.

Cheng vd. (2020), doğal kaynak bolluğu ve kaynak bağımlılığının yeşil ekonomi üzerindeki etkisini araştırmak için Çin’deki 30 eyalete ait 2003-2016 dönemi verilerini kullanarak panel veri analizini gerçekleştirmiştir. Yeşil ekonomi göstergesi olarak Küresel Malmquist-Luenberger Endeksi’nin kullanıldığı analizden elde edilen

sonuçlar, nispeten bol miktarda doğal kaynağa sahip olan eyaletlerde toplam yeşil faktör verimliliğinin daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, kaynak bağımlılığı yeşil ekonomik büyüme üzerinde negatif etkilere sahiptir.

Qu vd. (2020), Çin'in imalat endüstrisinin küresel değer zincirine entegre olmasının yeşil büyüme üzerindeki etkilerini 17 sektörün 2000-2014 dönemine ait verilerini kullanarak analiz etmiştir. Sonuçlar, Çin'in imalat endüstrisinin küresel değer zincirine entegre olma derecesi zamana bağlı olarak dalgalanma gösterdiğini ve endüstriler arasında büyük bir fark bulunduğunu ve düşük teknoloji endüstrilerin entegre olma derecelerinin daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, dinamik panel veri analizi sonuçları; Çin'in imalat sanayindeki yeşil büyüme oranının zamanla azaldığını ve küresel değer zincirine entegre olma derecesini artırmanın zaman içinde yeşil büyüme oranındaki artışa önemli ölçüde katkı sağlayacağını göstermektedir.

Xu vd. (2020), Çin'in 30 eyaletinin 2001-2016 dönemine ait verilerini kullanarak tarım sektöründeki CO₂ emisyon miktarını etkileyen faktörleri belirlemek için parametrik olmayan regresyon modellerini kullanmıştır. Ampirik sonuçlar; ekonomik büyümenin, finansal kapasitenin ve enerji yoğunluğunun CO₂ emisyonları üzerinde ters U şeklindeki doğrusal olmayan etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, bu üç etki faktörünün etki mekanizmaları birbirinden farklıdır. Bununla birlikte, kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi M şeklinde; dışa açıklık ve CO₂ emisyonu arasında ise ters N şeklinde doğrusal olmayan bir bağlantı vardır.

Literatür özetinden hareketle; yeşil büyüme ilgili yapılan çalışmalarda yöntem olarak ekonometrik ve istatistiksel analizlerin kullanıldığı görülmektedir. Söz konusu çalışmalarda kullanılan ekonometrik yöntemlerde genellikle VAR, eşbütünleşme ve panel veri analizleri; istatistiksel yöntemlerde ise performans ölçümü ve karşılaştırma esaslı analizler tercih edilmiştir. Bu noktadan hareketle, incelenen literatür kapsamında OECD ülkelerinin yeşil büyüme performansını çok boyut-

lu ölçekleme analizi ile tespit etmeye çalışan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla, çalışmanın bu yönüyle literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmada OECD ülkelerinin yeşil ekonomi performansları açısından benzerlik ve farklılıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biri olan Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (ÇBÖ) kullanılmıştır.

ÇBÖ analizi, k boyutlu bir uzay görünümünde, p değişkenine göre nesnelere arasındaki uzaklıkları temel alarak nesnelere arasındaki ilişkileri belirlemek için kullanılan yöntemdir. Bu yöntem ile nesnelere arasındaki uzaklık, orijinal konumlarına uygun şekilde düşük boyuta indirgenerek değişkenler arasındaki ilişki tespit edilmektedir (Özdamarlar, 2004; Kalaycı, 2014). ÇBÖ analizinin sonuçları değerlendirilirken öncelikle uygunluk endeksi R^2 ve geçerlilik göstergesi olan stress değeri dikkate alınmaktadır. Analize dahil edilen değişkenlerin modeli temsil etme gücünü gösteren R^2 değerinin %60 ve üzeri bir değere sahip olması beklenmektedir (Nakip, 2006). Kruskal tarafından hesaplanan stress değeri ise, nesnelere arasındaki indirgenmiş uzaklığın gerçek boyut ile olan uyumunu ifade etmektedir. Stress değeri, 0 ile 1 arası bir değer almakta ve değer düştükçe daha yüksek uyumun varlığını işaret etmektedir. Stress değerleri, tam uyumsuzluk ($=1$), zayıf uyum ($\geq 0,20$), orta uyum ($\geq 0,10$), iyi uyum ($\geq 0,05$) ve mükemmel uyum ($=0$) olarak sınıflandırılmaktadır (Sığırlı, vd., 2006, 83).

Stress ve R^2 değerlerinin uygun olmasının ardından, istenilen boyutta oluşturulan Öklid uzaklık modeli değerlendirilir. İki boyutun tercih edildiği modelde birinci boyut, Y eksenini ikinci boyut ise X eksenini ifade etmektedir (Nakip, 2006). Modelde, ülkelerin koordinat sistemindeki yerleri görülmektedir. Koordinat sistemindeki dağılım dikkate alındığında birbirine yakın olan nesnelere, analize dahil edilen

değişkenler açısından, benzer özelliğe sahip oldukları, uzak olanlarının ise yüksek farklılıklarının olduğu tahmin edilmektedir.

Analize OECD ülkelerinin 2015-2018 dönemine ait OECD veri tabanında yer alan “Yeşil Büyüme Göstergeleri (Green Growth Indicators)” kapsamındaki temel altı gösterge dahil edilmiştir. Analizde kullanılan yeşil büyüme göstergelerine ilişkin bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Yeşil Büyüme Göstergeleri

Değişken	Birim
Talebe dayalı CO ₂ üretkenliği, Enerji kaynaklı CO ₂ emisyon birimi başına GSYİH	Dolar/kg
Ortalama PM2.5 kaynaklı hava kirliliğine maruz kalma	Mg/m ³
Enerji dışı malzeme verimliliği, yerli malzeme üretimi birimi başına GSYİH	Dolar/kg
Üretime dayalı CO ₂ üretkenliği, Enerji kaynaklı CO ₂ emisyon birimi başına GSYİH	Dolar/kg
Yenilenebilir enerji arzı, (%) Toplam birincil enerji arzı	%
Toplam birincil enerji arzı	Milyon ton

Çalışmada 36 OECD ülkesi yer almıştır. Analize dahil edilen ülke listesine Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Analizde Yer Alan Ülkeler

Avustralya	Fransa	Kore	Portekiz
Avusturya	Almanya	Letonya	Slovak Cumh.
Belçika	Yunanistan	Litvanya	Slovenya
Kanada	Macaristan	Lüksemburg	İspanya
Şili	İzlanda	Meksika	İsveç
Çekya	İrlanda	Hollanda	İsviçre
Danimarka	İsrail	Yeni Zelanda	Türkiye
Estonya	İtalya	Norveç	İngiltere
Finlandiya	Japonya	Polonya	ABD

Analizde yer alan göstergeler çoğunlukla 2018 yılına ait olmakla birlikte bazı değişkenler için söz konusu döneme ait veriler bulunmadığından ilgili değişkene ait son yıl verileri kullanılmıştır. Hazırlanan veri seti ile ÇBÖ analizi, IBM SPSS 20.0 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

AMPİRİK BULGULAR

Çok boyutlu ölçekleme analizi sonuçlarının değerlendirilmesinde öncelikle uygunluk ve geçerlilik testi sonuçları dikkate alınmaktadır. Analiz sonucunda, uygunluk endeksi $R^2 = \%90$ ve stress değeri 0,17 çıkmıştır. Bu sonuçlar, modele dahil edilen değişkenlerin modeli açıklama gücünün yüksek olduğunu ve indirgenmiş boyutun orta uyuma sahip olduğunu ifade etmektedir. Elde edilen uygunluk ve geçerlilik test sonuçlarının analize devam edilebilmesi için yeterli olmasının ardından koordinat sistemi yorumuna geçilmektedir. ÇBÖ analizi sonucunda ülkelerin iki boyutlu koordinat sistemindeki konum Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Uyarıcı (Stimulus) Koordinat Tablosu

Uyarıcı	Uyarıcı Kodu	1. Boyut	2. Boyut
Avustralya	AU	0,9869	1,2971
Avusturya	AT	-0,5225	0,1007
Belçika	BE	0,3648	-0,5372
Kanada	CA	0,7928	1,3496
Şili	CL	0,1175	1,4031
Çekya	CZ	0,8371	0,183
Danimarka	DK	-0,7919	0,3432
Estonya	EE	0,5676	1,4721
Finlandiya	FI	-0,521	1,0668
Fransa	FR	-0,5246	-0,8396
Almanya	DE	0,3323	-0,2181

Uyarıcı	Uyarıcı Kodu	1. Boyut	2. Boyut
Yunanistan	GR	0,6612	-0,1367
Macaristan	HU	-0,1392	-0,1949
İzlanda	IS	-2,1876	1,5824
İrlanda	IE	-1,3254	-0,9633
İsrail	IL	1,2302	-0,3307
İtalya	IT	0,0062	-0,9836
Japonya	JP	1,1083	-0,973
Kore	KR	1,8815	-1,1395
Letonya	LV	-0,8021	0,5104
Litvanya	LT	-0,832	0,0836
Lüksemburg	LU	-0,5118	-1,1397
Meksika	MX	0,8482	-0,0804
Hollanda	NL	0,4457	-1,6381
Yeni Zelanda	NZ	-0,5562	1,1941
Norveç	NO	-1,2733	0,4389
Polonya	PL	1,1172	0,6719
Portekiz	PT	-0,8774	0,3127
Slovak Cumh.	SK	0,1585	-0,3614
Slovenya	SI	0,1825	0,0401
İspanya	ES	-0,283	-0,5854
İsveç	SE	-2,321	-0,2713
İsviçre	CH	-1,4194	-1,6566
Türkiye	TR	-0,1816	0,1058
İngiltere	GB	-0,0452	-0,9846
ABD	US	3,477	0,8785

Birinci boyuttaki değerler incelendiğinde, ülkelerin -0,6 ile 0,6 arasında konumlandıkları görülmektedir. Bununla birlikte, ülkeler arasındaki uzaklıkları ifade eden değer farkının az olması, düşük farklılık düzeyinin geçerli olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca, 1’den büyük negatif değerlere sahip olan ülkeler dikkate alındığında İsveç, İzlanda, İsviçre,

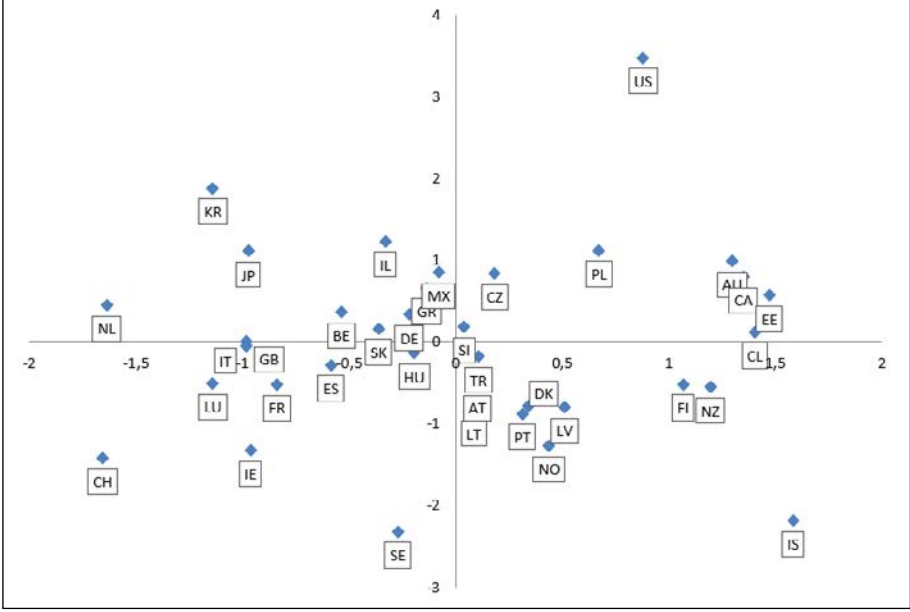
İrlanda ve Norveç’in bir grup oluşturduğu gözlemlenmektedir. Grup içerisinde ise İsveç (-2,321) ve İzlanda (-2,187) birbirleri arasındaki fark azdır. Bu durum iki ülkenin benzerliklerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Pozitif değerler dikkate alındığında ise Japonya, Polonya, İsrail, Kore ve ABD’nin 1’den büyük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ABD’nin en yüksek pozitif değere (3,477) sahip olması diğer ülkelerle arasında yüksek oranda farklılıklara sahip olduğunu ifade etmektedir.

İkinci boyutta hem negatif hem pozitif değerler açısından 1’den büyük değere sahip daha çok ülkenin olduğu görülmektedir. Pozitif değerler dikkate alındığında, Finlandiya, Yeni Zelanda, Avusturya, Kanada, Şili, Estonya ve İzlanda’nın, negatif değerler açısından da İsviçre, Hollanda, Lüksemburg ve Kore’nin yakın değerlere sahip birer grup oluşturdukları anlaşılmaktadır. Bu boyutta en yüksek değerlere sahip olması nedeniyle diğer ülkelerle benzerlik oranının en düşük olduğu ülkelerin İsviçre (-1,6566) ve İzlanda (1,5824) olduğu söylenebilir.

Türkiye için değerlendirme yapıldığında, birinci boyutta İspanya ve Macaristan, ikinci boyutta ise Avusturya ile yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye’nin belirtilen ülkelerle benzerliklerinin nispeten yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Ülkeler arasındaki benzerlik ve farklılıkları iki boyutlu düzlemde gösteren ve Öklid Uzaklık Modeli olarak da adlandırılan şekil aşağıda yer almaktadır. Koordinatlara bağlı olarak oluşturan şekil sayesinde ülkelerinde dağılımı ve birbirlerine olan uzaklıkları gözlemlenebilmektedir.

Şekil 2. Öklid Uzaklık Modeli



Uyarıcı koordinat tablosu ve öklid uzaklık modeli dikkate alındığında bazı ülkelerin yakınlıklarına bağlı olarak yeşil büyüme göstergeleri açısından benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Söz konusu ülkeler Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. ÇBÖ Analizine Göre Benzer Yeşil Büyüme Göstergelerine Sahip Ülke Grupları

1.Boyut	2.Boyut
İsveç-İzlanda	İsviçre-Hollanda
İsviçre-İrlanda-Norveç	Lüksemburg-Kore
Portekiz-Litvanya-Letonya-Danimarka	İngiltere-İtalya
Fransa-Avusturya-Finlandiya-Lüksemburg	Japonya-İrlanda
Almanya-Belçika	Avusturya-Türkiye
Çekya-Meksika	Portekiz-Danimarka
Avustralya-Japonya-Polonya	Avustralya-Kanada
Şili-Slovak Cumh.	Şili-Estonya

SONUÇ

Yeşil büyüme, kısaca çevre odaklı büyüme olarak tanımlanabilmektedir. Bu büyüme yaklaşımında, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünkü neslin ihtiyaçlarını, değişen çevre şartlarına uyumlu ve ekolojik riskleri minimize edecek şekilde karşılanması amaçlanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kapsamında yer alan yeşil büyüme, çevresel bozulma, biyo-çeşitliliğin azalması, sürdürülemez doğal kaynak kullanımını engellemek açısından önem taşımaktadır. Bu durum, ülkelerin kalkınma stratejileri üzerinde değişikliklere neden olmaktadır. Yeşil büyüme kapsamındaki yapılacak strateji değişikliklerinin başarısı ise çeşitli göstergelerle ölçülmektedir. Bu alanda OECD'nin sosyo-ekonomik boyut, çevre ve doğal kaynak verimliliği, doğal varlıklar tabanı, çevresel yaşam kalitesi ve ekonomik fırsatlar ve politik sorumluluklar başlıkları altında toplanan yeşil büyüme göstergeleri genel kabul görmektedir. Yeşil ekonomi göstergeleri sayesinde ülke performans kıyaslamalarını mümkün hale gelmektedir. Bu doğrultuda çalışmada OECD ülkeleri yeşil büyüme göstergeleri kullanılarak ÇBÖ analizi aracılığıyla ülkeler arasındaki benzerlik ve farklılıklar tespit edilmiştir. Analize 36 OECD ülkesinin 2015-2018 dönemine ait veriler dikkate alınmıştır.

ÇBÖ analiz sonuçları, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından her yıl düzenli olarak yayınlanan ve ülkelerin gelişmişlik seviyelerine ilişkin kabul gören göstergelerden birisi olan insani kalkınma indeksi açısından değerlendirildiğinde ülkelerin gelişmişlik seviyelerine uyumlu bir şekilde yeşil büyüme göstergeleri açısından benzerliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; aralarında benzerlik olduğu tespit edilen Norveç (0,954), İsviçre (0,946), İrlanda (0,942), İzlanda (0,938) ve İsveç (0,937)'in insani gelişme endeks değerlerinin de birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Aynı durumun, İsrail (0,906), Kore (0,906) ve ABD (0,92), Finlandiya (0,925), Yeni Zelanda (0,921), Kanada (0,922) ve Avusturya (0,914), İsviçre (0,937) ve Hollanda (0,934) ve Lüksemburg (0,909) ve Kore

(0,906) içinde geçerli olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum bağlı olarak, ülkelerin yeşil büyüme performansları ile gelişmişlik düzeyleri arasında uyumun mevcut olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, OECD tarafından sürdürülebilir kalkınma bağlamında yeşil büyüme yönelik pek çok strateji belirlenmiştir. Rio Konferansı ile başlayan stratejik yaklaşımlar, zaman içerisinde geliştirilmiştir. Üye ülkeler tarafından benimsenen stratejiler sayesinde de yeşil büyüme performansları birbirine yaklaşmıştır. ÇBÖ analizi neticesinde elde edilen öklid uzaklık modeli dağılımı da bu durumu destekler niteliktedir. Buna karşın nispeten bazı ülkelerin birbirlerine daha yakın konumlandıkları görülmektedir. Örneğin, İsveç, İzlanda, İsviçre, İrlanda ve Norveç yeşil büyüme performansları açısından benzerlik gösterdikleri için birbirlerine yakın yer almaktadırlar. Ülkelerin yeşil ekonomi performanslarını belirlemeye yönelik olarak hazırlanan 2018 yılı Küresel Yeşil Ekonomi Endeksi (Global Green Economy Index) dikkate alındığında da İsveç (0,761), İsviçre (0,759), İzlanda (0,713) ve Norveç (0,703)'in birbirlerine yakın değerlere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca bunlar en yüksek endeks değerine sahip ilk beş ülke arasında yer almaktadır. Analize dahil edilen birçok ülke için de bu durum geçerlidir. Ortaya çıkan bu paralellik yeşil büyüme performanslarının yeşil büyüme açısından iyi bir gösterge olduğunu işaret etmektedir. Yeşil ekonomi kapsamındaki her bir alt göstergenin benzer şekilde analiz edilerek değerlendirilmesi bu alanda literatüre katkıda sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdiraimov, M. (2016). Sürdürülebilir Gelişme Yaklaşımında Yeşil Ekonominin Önemi, *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(6), 29-39.
- Aşıcı A. A. ve Şahin Ü. (2012), *Yeşil Ekonomi*, 1. Basım, Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul.
- Aşıcı, A. A. (2012). İktisadi Düşünce de Çevrenin Yeri ve Yeşil Ekonomi, Karşılaştırmalı Bir Analiz. Aşıcı, A.A. ve Şahin, Ü. (ed.) *Yeşil Ekonomi*, İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Atkisson, A. (2013). A Fresh Start for Sustainable Development, *Development*, 56(1), 52-57.

- Cheng, Z., Li, L. and Liu, J. (2020). Natural Resource Abundance, Resource Industry Dependence and Economic Green Growth in China. *Resources Policy*, 68, 101734.
- Dilek, E.Ö. (2018). *Yeşil Ekonomi ile Sürdürülebilir Büyüme: Türkiye Örneği*. Çankaya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistiği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- EEA, European Environment Agency. (2012), Towards a Green Economy in Europe EU Environmental Policy Targets and Objectives 2010–2050, EEA Report, ISSN 1725-9177.
- GGEI (2018), Global Green Economy Index, https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index/index.php#interior_section_link, (17.09.2020).
- Guo, L.L., Ye, Q. and Tseng, M. L. (2017). The Interaction Effects of Environmental Regulation and Technological Innovation On Regional Green Growth Performance. *Journal of Cleaner Production*, 162, 894-902.
- ITUC, International Trade Union Confederation. (2012). Growing Green and Decent Jobs, April, 3-15. https://www.ituc-csi.org/IMG/pdf/ituc_green_jobs_summary_en_final.pdf
- Jiahuey, Y., Liu, Y. and Yu, Y. (2019), Measuring Green Growth Performance of China’s Chemical Industry. *Resources, Conservation & Recycling*, 149, 160–167.
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Altıncı Baskı, Ankara: Asil Yayınları.
- Kamber, Ş. (2014). Kamu Yatırımlarında Yeşil Ekonomi’nin Yeri, *Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Finans ve Bankacılık Anabilim Dalı*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karadaş, H. A. and Işık, H. B. (2019). Türkiye’de Yeşil Büyüme: OECD Göstergeleri ile İstatistiksel Bir Karşılaştırma. *Fiscaoeconomia*, 3 (1), 268-317.
- Lin, B. & Zhu, J. (2019). Fiscal Spending and Green Economic Growth: Evidence from China. *Energy Economics*, 83, 264–271.
- Mcgill (2020). What is Sustainability?, <https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf>
- Mensah, C.N., Long, X., Dauda, L., Boamah, K.B., Salman, M., Appiah-twum, F. and Tachie, A.K. (2019). Technological Innovation and Green Growth in the Organization for Economic. Cooperation and Development economies. *Journal of Cleaner Production*. 240, 1–10.
- Nakip, M. (2006). *Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve (SPSS Destekli Uygulamalar)*, Genişletilmiş İkinci Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- OECD. (2020). Green Growth Indicators, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH, (01.08.2020).
- OECD. (2020). What is Green Growth and How Can It Help Deliver Sustainable Development? [http://www.oecd.org/greengrowth/whatisgreengrowthandhow-canithelpdeliversustainabledevelopment.htm\(01.08.2020\)](http://www.oecd.org/greengrowth/whatisgreengrowthandhow-canithelpdeliversustainabledevelopment.htm(01.08.2020)).

- Qu, C., Shao, J. and Cheng, Z. (2020). Can Embedding in Global Value Chain Drive Green Growth in China’s Manufacturing Industry? *Journal of Cleaner Production*, 268, 121962.
- Sığırlı, D., Ediz, B., Cangür, Ş., Ercan, İ. ve Kan, İ. (2006). “Türkiye ve Avrupa Birliği’ne Üye Ülkelerin Sağlık Düzeyi Ölçütlerinin Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile İncelenmesi”, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 81-85.
- Sohag, K., Taşkın, F.D. and Nasir, M., (2019). Green Economic Growth, Cleaner Energy and Militarization: Evidence from Turkey. *Resources Policy*, 63, 10140.
- Şahin, D. K. (2018). Yeşil Ekonomi ve Sürdürülebilir Büyüme İlişkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri İçin Ampirik Analiz. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 9 (18), 561-573.
- Şahin, Ü. (2012). Yeşil Ekonomi. Yeni İnsan Yayınevi, İstanbul. Editörler: Ahmet Atıl Aşıcı ve Ümit Şahin.
- UNDP (2020). Human Development Index, <http://hdr.undp.org/en/data#>, (17.09.2020).
- UNEP (2011), Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy> (03.08.2020).
- UNEP United Nations Environment Programme (2012). *Green Economy, What Do We Mean By Green Economy?*, Main Brifing.
- Wang, Y., Sun, X. and Guo, X. (2019). Environmental Regulation and Green Productivity Growth: Empirical Evidence on the Porter Hypothesis from OECD Industrial Sectors. *Energy Policy*, 132, 611–619.
- Xu, B., Chen, W. Zhang, G., Wang, J., Ping, W., Luo, L. and Chen, J. (2020). How to Achieve Green Growth in China’s Agricultural Sector. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122770.
- Yalçın, A. Z. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yeşil Ekonomi Düşüncesi ve Mali Politikalar, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6, 749-775.
- Yıldırım, S. ve Yıldırım, D.Ç. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Yeşil Ekonomiye Güncel Bir Bakış. *International Congress of Islamic Economy, Finance and Ethics*, November, 3- 4, 2018 / Istanbul-Turkey.
- Yılmaz, S. (2019). *Yeşil Büyüme ve OECD Ülkeleri Üzerine Bir Analiz*. Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yılmaz, V. ve Doğan, A. (2017). Türkiye’nin Yeşil Büyüme Uygulamalarının Etkinliği, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 57, 277-295.
- Zaman, K., Abdullah, A.B., Khan, A., bin Mohd Nasir, M.R., Hamzah, T.A.A.T. and Hussain, S. (2016). Dynamic Linkages among Energy Consumption, Environment, Health and Wealth in BRICS Countries: Green Growth Key to Sustainable Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 1263–1271.

Geopolitical Struggle in the Middle East and the Impact on Gulf Energy Security

ENGİN KOÇ

Bursa Technical University, Bursa, Turkey
engin.koc@btu.edu.tr

Abstract

The Middle East has been a center of geopolitical struggle of, not only global powers, but also regional powers for two centuries. During the cold war the region had been divided between the Western and Eastern Blocs. Soon after Iran Revolution, the region became increasingly fragile, dissociated and violent because of domestic contention, sectarian conflict and foreign intervention. Both foreign and regional powers contended for geopolitical influence, especially in the wake of the Arab Spring uprisings in 2010s. In particular, Iran and Saudi Arabia’s competition dramatically has been changing geopolitics of the Middle East for the past couple of years. These struggles not only created failed states, conflict-afflicted areas, foreign intervention, economic destruction, humanitarian crises and provoked regional conflict, but also threatened peace and energy security in Gulf.

This study examines how these geopolitical struggles in the Middle East have a vital impact on Gulf energy security. The argument of this study is that regional competition encourages instability, insecurity and hostile regional relations, and will additionally have a strong effect on global energy security, possibly inviting foreign players to the Gulf.

Keywords: Geopolitical Struggle, Energy Security, Middle East, Straits of Hormuz, Gulf

JEL Classifications: F5, F52, N15

INTRODUCTION

In the modern history of the Middle East, where is located in the center of international rivals. In the beginning of 19th century, European super powers struggled with each other in order to control of region's natural resources and geostrategic locations. As for two centuries later Middle East found itself another compete both international and regional powers in regional influence. In wake of 2010s uprisings in the region which was started peaceful demonstrations and protestors against to regimes changed dramatically to civil war in a short time. The rise of bloody compete among the regional and outside powers has been closely related with geopolitics and resources in the Middle East (Rashed, 2019).

Middle East has a strategical location in the world oil order, although important efforts made by other oil exporter regions/states since 1973 oil crisis. Today's current situation Middle East's position in world oil order has been not change. The Middle East has 52,4% of world total oil resources and support to 31, 1% world oil needs, it is mean that the region still vital zone for providing of energy to world energy markets (Liu and Lei, 2014: 26). Abundance of energy resource attracts to not only local powers but also super powers 's attempt to influence in the region and pursuit of competitions between the rivals such as; US, Russia and China. By the way, strategical maritime, strait and seaways are crucial for international transportation and commerce. Both regional and international powers involving developments in the Middle East closely though direct or indirect forms in order to control of oil and gas resources and geostrategic values. This study will examine how geopolitical struggles effects Gulf energy security in a nutshell.

GEOPOLITICAL RIVAL AND FIGHT IN THE MIDDLE EAST

Iranian oil resources were very important to British warships that supplied throughout to during I and II World Wars' machine energy and

also 90 per cent of Europe’s need of oil even afterwards of war (Fardon, 2006: 95). Although British lost their dominant actor position after II. World War in favor of US. Washington has started to paid close attention to region because of strategical location on global political map and its energy resources.

Iran as an extracts oil country had close relations both British and US but The Shah, was criticized in domestic politics because of his close relations with British and US. In 1950s, Shah was not only some domestic problems with Fadayan, Tudeh and Mosaddeq Nationalist Front, but also suffering others problems of foreign affairs with British upon profit sharing of AIOC (Anglo-Iranian Oil Company) (Keynoush, 2016: 60). Iran’s government ask to increase of payment from AIOC but it was not accepted by the company. Mosaddeq, who is come to power in 1951 and overthrown by military coup, used to this crisis term in order to be stand strongly against to both Shah and British. Mosaddeq has nationalized AIOC and Western states imposed embargo against to Tehran because of Mosaddeq’s nationalization oil decision. This nationalization attempt has effected other attempts in the region like nationalization of Suez in Egypt in 1956.

However, Riyadh holds approximately 265 billion proven barrels into its borders. Riyadh, also the biggest producing crude and other liquids energy resources with between 8-11 million barrels per days (Quilliam, 2016: 32-34). Saudi Arabia became the owner of the largest proven oil sources and largest exporter of oil in the world (Harper, 2007: 15). Riyadh’s oil also extraction from surface and so high quality comparative other oil reserves in the world. Its exporting to world market is easy because of the Saudi Arabia’s own ports (Harper, 2007: 30). There were two issues in the Middle East in related with oil. The first, the relations between oil exporter states and Western oil producer company and second one is, the topic of the oil which used to as a weapon in the global politics since 1967 Arab-Israel War (Armaoğlu, 2017: 341). Especially,

during the 1973 Yom Kippur War, AOPEC states got decision to cut oil production and not supply oil to pro-Israel states.

Short term embargo towards to main supporters of Israel and 1973 Arab-Israel War brought Saudi Arabia and other Arab oil exporter countries to caution of the world. With the embargo and high price of the oil Saudi Arabia started to spend their money to internal modernisation and infrastructure. At the same time, Saudi Arabia was still a regional ally of the US which is protector of Kingdom and His resources in the world (Rasheed, 2010: 130). Iran rejected to impose embargo towards Pro-Israel Western states and in this process not only increased revenue but also improved the capacity of military power in unfavor of Gulf states.

Iran had also played significant role in US strategy in the Middle East, even in the 1970s it was the Nixon doctrine's (twin pillar strategy) most important holder. After the developments Iranian Islamic Revolution in 1979 such as US diplomats hostages, Iranian supported army groups the relations of two country changed (Edelman and Takeyh, 2018: xii-xiii). Therefore, US has create a new approach to Gulf by President Nixon's Doctrine, which is well known “twin pillar strategy” that Iran and Saudi Arabia was the strong holders of it. Afterward this strategy Iran's influence increased much and attempted occupied UAE's three islands and controlling directly of Strait of Hormuz, distressed Saudi Arabia as the second pillar of Nixon's twin pillar strategy in the Gulf. Since the US has contest with Soviet and its increasing proxy groups in the Middle East did not stopped but also supported Iran as strong an ally and guardian of Gulf. Though assistance of US, Iran and Saudi Arabia have also cooperated with each other against to Marxist Yemeni groups and Soviet influence in the Oman and Yemen.

Especially, after Soviet invasion of Afghanistan, cooperation between Saudi Arabia and US advanced fast. US was suppling army training for the fighters in Afghanistan Saudi Arabia was supporting with money and recruit from all over the world (Hunter, 2010:111). With the respect of the Green Belt Project both Saudi Arabia and US supported

anti-Soviet groups and open the land for the Afghans Mujahidin and foreign fighters in the Afghanistan (Steinberg and Woermer, 2013: 11). However, one of the reasons why Saudi Arabia supported strongly US in Afghanistan is the control of Soviet’s spreading influence towards Gulf from Asia steps.

Khomeini, well-known Iranian cleric, while exile in Iraq long years, he created and developed a new approach in the Shiite politics. According to Khomeini the monarch regime could not compatible with the Islam, and only political regime is the republicanism indisputably only acceptable regime with Islam. This idea of Khomeini clearly challenge to Arabian monarchies in the Gulf (Fürtig, 2002: 26). Iran was perceived by Saudi Arabia as a strong rival in the region after the revolution the most important reasons are that; Iran’s revolutionary Shiite identity, its non-Arab overwhelming ethnicity in the region, and Iran’s criticism of the existence of foreign powers in the region. This reasons are directly increased Iran-Saudi Arabia’s competitiveness.

In 1979 Shah overthrown by cleric regime, after a short time, Saddam Hussain declared war against to Iran on 22 September 1980 and started to invade some places in Iran. Iraq wanted some objectives in this war these are; increase of oil income though occupying Iran’s oil producing land, Khuzestan, and weakening Iran economically by destroying oil fields, enervation the Iranian revolutionary regimes and its affects in the Gulf, debilitation of Iranian military power and supremacy in the Gulf (Fürtig, 2002: 61). Saudi Arabia after two years in breaking war realized that If Iraq defeated by Iran, Riyadh will be openly second target for Iranian regime and they dramatically changed their war policy and they started to support Iraq much more than before (Alaolmolki, 1996: 141).

Iran-Iraq War was a big challenge to transportation of oil to importer countries. Especially, during the Tanker Wars, and Saddam’s attempt to invade Kuwait has created very crucial security problems on energy security in the Gulf (Tanaka, 2016: 26). Prince Fahd did not accept the Carter’s proposal to create a military base in the Saudi Arabia against

to Iranian threat but also not rejected to cooperate and maintained open communication line with US over the Iran. Saudi administration also not accepted only Saddam’s demand of oil embargo against to US but also rejected US calls for oil price cuts (Hunter, 2010:113). According to Izzeti, Small Gulf states such as Bahrain, Kuwait, Qatar and UAE have strategic deprivation and such states may capture within few hours as have seen example of Kuwait. Saudi Arabia has significant geopolitical location not like others GCC states, but Riyadh is not very enduring to sea and land because of its coast oil refineries. A strong army can slow down enemy attacks, but preventing the capture of oil resources will be extremely difficult (Izzeti, 2005: 120). Nevertheless, Saudi Arabia applied significant measures in order to its own security and stability against to Iran.

COLD WAR IN THE GULF AND IMPACT ON ENERGY SECURITY

According to Austvik and Lembo is that “The energy geopolitics of any region must be understood by both the size and location of own and other natural resources, how available they are, who controls them, their cost, alternative transportation routes, how regional and global markets balance, market mechanisms and regulations, political decisions, and prices in general. Furthermore, as national and international policy-making and business is intertwined, the state is not anymore the only actor that shapes political outcomes. The geopolitical role of a country is influenced by the scale and scope of the dependence it represents for other actors (businesses, countries). Resources affect national policy making by acting upon domestic actors, which in turn affect the domestic political system through associations, state structure and ideology and, hence, business-to-business and business-to-government relations, must be included in the analysis (Austvik and Lembo, 2017: 663-666).”

However, invasion of Iraq by US in 2003, changed many things in the Middle East. Iran get unique position in Iraq since the new government

come to power by election from Shia Islamists whom were close to Tehran. Iran regime shifted regional politics and influence of Tehran spread over Syria, Lebanon, Yemen, and Palestine. Since the growing engaging of Tehran in the Middle East, Saudi Arabia started to react, and new regional Cold War started between them (Hammod, 2013: 5). The Cold War between Iran and Saudi Arabia has been continuing even today and it is spreading away whole of region through the agency of alliances proxy groups.

Saudi Arabia like other oil exporter Arab states not only abundant of oil but also it is cheap to produce and simple to shipping abroad. Saudi Araba also is not drilling in difficult locations like Arctic or North Sea, Riyad’s oil-well dramatically flow from natural pressure and not much deep. In the geographical location no high mountains or no need to construct long oil pipelines in order to take Saudi oil for shipping. Approximately the cost of Gulf oil between 3-5 US Dollar a barrel, in US that is roughly 40 and in Canada around 100 US dollar (Rundell, 2020: 183). Historically, industrial revolution based on using coal and steam, it is inspired to build British empire in between 1700s and 1800s. Nazis moved to eastwards in order to capture oil production zone in Azerbaijan. US in the beginning of 20th century need oil recourse, which largely import from middle east region. Additionally, oil and gas have been using a geopolitical influence in foreign policy for instance Russia and Saudi Arabia (Austvik, 2018: 26).

NEW THREATS ON ENERGY SECURITY AND POLITICAL DEVELOPMENTS IN THE MIDDLE EAST

During the Arab Spring protestors millions Arabs raised up against to untouchable dictator leaders in order to increase fundamental human rights and democratic demands. The geopolitical rivalry ascended very dangerous level and oil producer regional powers such as; Iran, Turkey, UAE, Qatar and Saudi Arabia have involved directly upcoming events in the process with proxy alliances.

According to Tanaka, “Iran’s neighbors have growingly been concerned on Iran’s increasing influence on the Middle Eastern affairs after it won the West’s agreement to lift sanctions over Iran’s nuclear development. The 2015 Iran nuclear agreement can be appreciated as a diplomatically achievement from the viewpoint of nuclear non-proliferation. However, it has failed to sweep away geopolitical instability. Ironically, deep-rooted mutual distrust between Iran and Saudi Arabia has been further aggravated by the agreement, triggered a vicious circle (Tanaka, 2016: 28).” However, Moscow’s energy interest have developed especially after the Western states imposed sanctions on Russia in order to Ukraine crisis in 2014. Therefore, Russia need to receive investments from Gulf Arab countries and work together to hold oil price on acceptable level (Bhardwaj and Qilliam, 2019). Therefore, Russian government decided to improve relations with Gulf states especially Saudi Arabia within the framework of OPEC + process. However, Russia maintained its strategical significant relations with Tehran.

According to Eleonara, “Strait of Bab al-Mandeb, although the percentage of oil barrels per day passing through it is lower than that of Hormuz, approximately 4 percent of global supplies compared to 20 percent, it currently poses greater challenges for the bordering region because Yemen is the epicenter of sub-regional insecurity. Most of Yemen’s western coastline along the Red Sea is still controlled by the Houthis, the Iran-backed Shiite insurgents in the north of the country, while the port city of Hodeidah is at the center of United Nations negotiations. The Houthi rebels actually launch their missile and drone attacks against Saudi Arabia from the Hodeidah-Sanaa-Saada triangle. The west coast of Yemen is still a war zone: since 2016, the Houthis’ long-range missiles and remote-controlled boats filled with explosives have hit American, Saudi and Emirati warships as well as Saudi Oil tankers and merchant ships passing through the southern end of the Red Sea. In summer 2018, Riyadh suspended its oil shipments through the Bab al-Mandeb strait after one of its oil tankers was attacked. The Houthis have also made extensive use of mines, including naval mines,

not only in the port of Hodeidah but also in Mokha harbor. Yemen’s port city of Aden is still a long way from achieving political stability. It is the seat of the internationally recognized government as well as of the Southern Transitional Council, an institutional body with its own military wing working for southern independence created in 2017. Although the presence of Al-Qaeda in the Arabian Peninsula (AQAP) and of the local branch of so-called Islamic State has grown weaker, Aden is still subject to extensive jihadist infiltration (Ardemagni, 2019).”

There are several challenges to maritime security and chokepoints come from legitimacy state actors for instance; Iran, some terrorists and revolts in Yemen, Fanatic groups in Egypt’s Sinai Peninsula, and other geopolitical problems in the Middle East like Saudi Arabia and UAE’s contended against to Qatar (Ardemagni, 2019). Libya during the Gaddafi period, easily can produce 1,8 million barrels every day. Actually Libya has capacity to increase produce until 2,5 million barrels like some Gulf countries, but the country can’t access it because of mismanagement. However, there is brutal contest for Libya’s resources not only among the US, Russia, Turkey and China but also local powers, war lords and some tribes (Bhardwaj and Qilliam, 2019). The states whom were purchasing oil from Libya, turn their demands to Gulf exporters. The strategical value of oil in Gulf increased in the global oil markets and the geopolitical competition has started to affect energy security in the region as well.

The Gulf region has a very strategic importance because of its tremendous energy resources in the global energy market with crude oil and natural gas reserves. Geostrategically, the Middle East contains important maritime transportation passageways like the Straits of Hormuz, the Suez Canal and Bab-al-Mandab. The Straits of Hormuz has a strategic significance location which connects the Northern and the Southern parts of the Gulf, and therefore the Indian Ocean. The Straits of Hormuz, the world’s most important oil check point, used to transport a third of the world’s seaborne crude. However, it has also become

a progressively dangerous place since the May 12 tanker attacks. On May 12th, some tankers were damaged in the Gulf of Oman and the US blamed Iran despite Tehran rejecting accusations. After three days Iranian forces dropped a US drone in the Iranian air space and finally detained Iranian tankers in Gibraltar.

On 13 June 2019, two oil transport tankers were wrecked by explosions in the Gulf of Oman and its came amid between Iran and US political tension. US, have accused Iran and its proxies, Tehran officials not accepted it (BBC, 18.06.2019). This event recalled the disruption of transportation of oil and the effects of the price of hydrocarbon energy, future energy supply and the jeopardization of the global energy economy, especially for the energy suppliers and dependent countries. The security of the Gulf is not only strategically important for the region but also vital for the global economy. The Straits of Hormuz are very important to free energy transit with approximately 20 million barrels of oil passing daily, which is about 20% of global provision. Geopolitical struggles among the energy producing Gulf countries (including Iran) have potential to create Gulf energy security issues, regional instability and foreign intervention problems. Clearly, If the strategic waterways are becoming insecure, not only will there be an impact on the Western world but also the global markets could be under heavy risk. In 11 October, Iranian vessels was attacked in the coast of Saudi Arabia in Red Sea. The tension escalating came amid relations going worst between Iran and Saudi Arabia (BBC, 14.10.2019). Two countries have fluctuating relationships since Iranian Revolution in 1979 but after the beginning of Arab Spring the conflict areas between two states mount up quickly. These circumstances not only affected bilateral relations or regional stability but also energy security in the global economy as exemplified above.

Saudi Arabia responded passively to attacks its ships with drone and missile at Abqaiq – Khurais in September 2019, since the unsure of US President Trump’s stance to region. In wake of, assassination of Qassem

Sloeimani in January 2020, leader of Iran Revolutionary Gard Corps, in Iraq have been pleased by Saudi Arabia (Jones, 2019: 32). Global economic recession and occurring slump in gas and oil resources quite damaged energy resources exporter countries in the Gulf. At the same time these states announced to put aside capital intensive infrastructure projects, cost cutting, long term reforms and also removed subsidies in order to struggle with fiscal crisis. Some countries like Saudi Arabia was affected by this situation politically. Since the low revenue Riyadh regime suspended to support some regional states and groups in the conflict zones such as; Syria, Iraq, Yemen and Libya (Çubukçuoğlu, 2017: 46). Economically, both Iran and Saudi Arabia depended on oil income that is mean that rentier state which have not enough revenue without oil income and politically designed not democratic or republic style at all.

The cooperation between Russia and Saudi Arabia also collapsed in the spring of 2020 and competition between them raised fast. Since the demands of oil decreased because of Covid-19 pandemic. Russia decided not to restrict production increase because of collapse price of oil and gas. Riyadh's answer was also increase of production to limit of oil income Moscow (Rundell, 2020: 228). By the way, Iran's growing influence and hostility of Gulf States like Saudi Arabia, UAE and Bahrein to Tehran pushed anti Iran camp to Israel and US cooperation. However, these Gulf states relationships with Israel today extremely visible (Musmar, 2020).

CONCLUSION

In this study examined the how geopolitical struggle effectes energy security in the Gulf. As we shown in the study, Middle East has been center of global geopolitical struggle since last two centuries in the international relations. Competition among the powerful actors, whom were trying control of region, increased especially after discovering of oil resources in the region. Geopolitical rivalry is closely related with

energy security after to control of resources. The issue of energy security became crucial after II. World War and during the Cold War while US trying to control of interests in the Gulf, Soviets was much endeavour to interfere region with proxies. The crisis in the Middle East such as; 1953 Mosaddeq Coup, Arab-Israel Wars, Iran-Iraq War, Afghan War and others important political and security incidents were related directly or indirectly with energy security.

In wake of Iranian Revolution, domestic regional competitions were increased between oil exporter states Iran and Saudi Arabia. During the war Saudi Arabia supported to Saddam against to Iran because of the mission of Baghdad to stop of Iranian revolutionary affects in the Middle East. Aftermath of Iraq's defeat in Kuwait, security of Gulf countries more depended on US presence in the region. GCC states expenditure of arms have been increasing since First Gulf War. Since then, Proxy alliances started to support by Iran and Saudi Arabia, such groups sometimes became very strong obstacle to energy security of Gulf. During Arab Spring the stability of region disappeared completely and last two years controlling of energy security in the Gulf get into very difficult situation. Especially the attacks and serious damages towards oil tankers in the Gulf by proxy militias from outside powers is direct threat to energy global energy markets demands.

RESOURCES

- Alaolmolki, N. (1996). *The Persian Gulf Region in the Twenty First Century*, Maryland: University Press of America
- Al-Rasheed, M. (2010). *A History of Saudi Arabia*, 2th ed., Cambridge: Cambridge University Press
- Ardemagni, E. (2019). *The Geostrategy of Straits: Hormuz and Bab al-Mandab*, <https://www.eni.com/en-IT/global-energy-scenarios/strait-hormuz.html>
- Armaoğlu, F. (2017). *Filistin Meselesi ve Arap – İsrail Savaşları (1948-1988)*, 4b., İstanbul: Kronik Kitap
- Austvik, O. G. (2018). Concepts of Geopolitics and Energy Security. *IAEE Energy Forum*
- Austvik, O.G. & Lembo, (2017). EU-Russian Gas Trade and the Shortcomings of International Law. *Journal of World Trade* (51) 4, 663-666.
- Bhardwaj G. and Qilliam, N. (2019). The Middle East’s Shifting Energy Politics” *Chatham House*, 15.02.2019, <https://www.chathamhouse.org/expert/comment/middle-east-s-shifting-energy-politics>
- Cubukcuoglu, S. (2017). Energy Geopolitics in the Middle East After the OPEC Summit, *TESPAM*
- Edelman, E. and Takeyh, R. (2018). *Revolution&Aftermath Forging a New Strategy Toward Iran*, California: Hoover Institution Press
- Farndon, J. (2006). *Iran*, Cambridge: Icon Books
- Fürtig, H. (2002). *Iran’s Rivalry with Saudi Arabia between The Gulf Wars*, Lebanon: Ithaca Press
- Hammod, A. (2013). Saudi Arabia: Cultivating Sectarian Spaces. *Gulf Analysis*, 5-9.
- Harper, R. A. (2007). *Saudi Arabia*, 2ed., New York: Chelsea House Publishers
- Iran and the Gulf monarchies: The View from Israel. Simon Mabon(Ed.), *Sectarianism, Proxies&De-Sectarianisation*, SEPAD, 28-32.
- İzzeti, İ.(2005). *İran ve Bölge Jeopolitiği*, İstanbul: Küre Yayınları
- Jones, C. (2019). A Chimera of Rapprochement?
- Keynoush, B. (2016). *Saudi Arabia and Iran Friends or Foes?*, London: Palgrave Macmillan
- Musmar, F. (2020). Israel Could Be Key to 2020 Middle East Geopolitics, 02.01.2020, <https://besacenter.org/perspectives-papers/israel-2020-geopolitics/>
- Quilliam, N. (2016). Saudi Arabia and The Politics of Oil, *Saudi Arabian Foreign Policy*, ed.Neil Partrick, London: I.B.Tauris
- Rashed, D.(2019) *Geography, Resources and the Geopolitics of Middle East Conflicts*,

E-IR, <https://www.e-ir.info/2019/05/24/geography-resources-and-the-geopolitics-of-middle-east-conflicts/>

- Rundell, D. H. (2020). *Vision or Mirage: Saudi Arabia at Crossroads*, New York: I.B. Tauris
- Steinberg, G. and Woermer, N. (2013). Exploring Iran & Saudi Arabia’s Interests in Afghanistan & Pakistan: Stakeholders or Spoilers - A Zero Sum Game? *CI-DOB Policy Research Project*
- T. Hunter, S. (2010). *Iran’s Foreign Policy in the Post Soviet Era*, California: ABC Clio
- Tanaka, K. (2016). Middle East, Energy and Geopolitics. *IEEJ Energy Journal*, 26-31.
- Xuejun, L. and Lei, W. (2014). The Energy New Order, Mideast Oil and US Energy Security. *Journal of Middle Eastern and Islamic Studies (in Asia)* 8(3), 25-47
- “Gulf of Oman Tanker Attacks: What We Know”, *BBC News*, 18,06,2019, <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-48627014>
- “Gulf Tanker Attacks: Iran Releases Photos of Attacked Ship”, *BBC News*, 14.10.2019, <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-50040670>

Birleşik Krallık Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi Politikalarının Değerlendirilmesi ve Türkiye İçin Politika Önerileri⁸⁷

HALİL İBRAHİM KAYA

Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Turkey
hkaya.cum@gmail.com

Özet

Son yıllarda kullanımı önemli oranda artan rüzgar enerjisi; kara ve açık deniz rüzgar enerjisi olarak ikiye ayrılmaktadır. Kara rüzgar enerjisi alanında küresel lider Çin iken, açık deniz rüzgar enerjisi alanında Birleşik Krallık öne çıkmaktadır. Birleşik Krallık coğrafi konumunu etkin kullanarak mevcut potansiyelini harekete geçirecek politikalar üretmiştir. Bu çalışmada açık deniz rüzgâr enerjisinin gelişimine liderlik eden Birleşik Krallık politikalarının incelenerek Türkiye’de henüz gelişim aşamasında bulunan açık deniz rüzgar enerjisi politikalarına ışık tutmak amaçlanmıştır. Çalışmanın bulguları; Türkiye’nin açık deniz rüzgarını geliştirebilmek için izin, onay gibi idari süreçleri kısaltması ve kolaylaştırması, teşvik sürelerinin arttırılması, tedarik zincirinin kurulması için devlet desteklerinin verilmesi, kara rüzgar enerjisi üretimindeki tecrübenin açık deniz rüzgar enerjisi alanında değerlendirilmesi, yer seçiminin teknik, hukuki, idari ve ekonomik açıdan çok yönlü incelenmesi, sektöre yönelik özel ve uzun vadeli politikaların geliştirilmesi, altyapı yatırımlarında desteklerin sürdürülmesi, teşvik sisteminin Birleşik Krallık uygulamaları ışığında revize edilmesi, şeklindedir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar Enerjisi, Açık Deniz Rüzgarı, Kamu Teşvikleri, Birleşik Krallık, Türkiye

87 Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri (CÜ-BAP) tarafından İKT-126 proje numarası ile desteklenmiştir.

The Evaluation of United Kingdom Offshore Wind Energy Policies and Policy Advices for Turkey

Abstract

Abstract: The wind energy whose use has increased significantly in recent years, is divided into two, as onshore and offshore wind energy. While China is the global leader of onshore wind energy, United Kingdom stands out on the field of offshore wind energy. United Kingdom produced policies which will activate current potential by using its geographic location. This study has aimed to shed light on offshore wind energy policies which are in development stage in Turkey, by examining the United Kingdom policy which is leader for the development of offshore wind energy. The finding of the study include; to shorten and facilitate of administrative process for approval of Turkey's offshore wind development, to increase the incentive period, to provide government assistance in order to establish supply chain, to evaluate the onshore wind energy production experience on the field of offshore wind energy, to examine the site election in terms of technique, legal, administrative and economic fields, to develop special and long term policies for sector, to continue the support of infrastructure investments, to revise the incentive system in the light of United Kingdom practices

Keywords: Wind Energy, Offshore Wind Energy, Public Incentives, UK, Turkey

GİRİŞ

Dünya genelinde hemen her ülke yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin kullanabilmek adına politikalar geliştirmekte ve uygulanan politikalar sektörün genişlemesini sağlamaktadır. IRENA (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı) (2020) raporuna göre, 2019 yılında küresel

yenilenebilir enerji üretim kapasitesi bir önceki yıla kıyasla 176 GW artış göstererek, 2.537 GW’ye ulaşmıştır. Ayrıca, yeni kapasite artışında güneş ve rüzgâr enerjisinin payı %90 olarak gerçekleşmiştir. Rüzgâr enerjisinde 2019 yılında yaklaşık 60 GW’lık kapasite artışı yaşanmıştır. Rüzgâr enerjisi kapasite artışında, Çin (26 GW) ve Amerika Birleşik Devletleri (9 GW) en önemli katkı sağlayan iki ülke olmuştur (Xia vd., 2020: 1).

Rüzgar enerjisi, kara rüzgar enerjisi ve açık deniz rüzgar enerjisi olmak üzere iki başlık altında incelenmesi gereken bir kaynaktır. Kara rüzgâr enerjisi alanında lider ülke 2011 yılından itibaren Çin iken (Xia vd., 2020: 1), açık deniz rüzgâr enerjisi alanında bir ada ülkesi olan Birleşik Krallık izlediği politikalar neticesinde başarılı sonuçlar elde ederek, dünyanın en büyük açık deniz rüzgâr enerji kapasitesine sahip olmuştur (HM Government, 2019:1). Açık deniz rüzgar enerjisi, kara rüzgar enerjisinin hem uzantısı hem de alternatifi olarak gelişmiştir. Açık deniz rüzgar türbinlerinin kurulmasına yönelik ilk teorik yaklaşımlar 1930’larda Almanya’da ortaya çıkmıştır. İlk ticari açık deniz rüzgâr enerji çiftliği ise 1991 yılında Danimarka’da kurulmuştur. Birleşik Krallık, Danimarka, Hollanda ve İsveç gibi ülkeler devam eden yıllarda bu alana yatırımlarını arttırmıştır (Kaldellis ve Kapsali, 2013: 137).

İlk dönemlerde açık deniz rüzgar enerjisinin inşaat maliyetlerinin yüksek ve ekipman arızalarının sürekli olması gibi nedenler, kara rüzgarına kıyasla bu sektörü daha pahalı ve daha az güvenilir hale getirmiştir. Bu nedenle Birleşik Krallık’ta 1990’lar boyunca açık deniz rüzgâr enerjisinin aşırı derecede pahalı olduğu ve ilgili teknolojinin ancak 2025 yılında ekonomik olabileceğine dair genel bir görüş bulunmaktadır. Ancak 2000’lerin ilk yıllarında başlayan yatırımlar, hükümetlerin politika destekleri ve teşvik uygulamalarının artmasına paralel bir şekilde artış göstermiştir (Kern vd., 2014: 637-638). Birleşik Krallık önem sırasına ve politika önceliğine göre; enerji güvenliği, karbondan arındırma, endüstriyel fayda ve arazi kıtlığı gibi temel faktörler ekseninde 2020 yılında açık deniz rüzgar enerjisinde

20 GW’lık kapasiteye ulaşma hedefi belirlemiştir (Poudineh et all, 2017: 12). Birleşik Krallık henüz bu hedefine ulaşmamış olmasına rağmen, açık deniz rüzgâr enerjisi alanında dünyanın en fazla kurulu güç kapasitesine sahip ülkesidir. IRENA (2020) verilerine göre 2019 yılında, Birleşik Krallık ’ta açık deniz rüzgâr enerjisi kurulu güç kapasitesi 9,9 GW olarak belirlenmiştir. 2019 yılında dünya genelinde açık deniz rüzgâr enerjisine sahip tüm ülkeler –belirli ülkelerde bulunmakta- 28,3 GW kurulu güç kapasitesine ulaşmıştır. Birleşik Krallık, toplam kapasitenin yaklaşık %35’ine sahiptir.

Birleşik Krallık, açık deniz rüzgar enerjisi bakımından Avrupa’nın öncü ve en deneyimli ülkesi olarak görülmektedir. Dolayısıyla, bu ülkenin teşvik ve maliyetleri düşürmeye yönelik politikaları, ihale modelleri ve kriterleri, şebeke bağlantıları gibi konularda izlediği yol, tecrübenin transferi açısından önemlidir. Bu tecrübe, benzer süreçleri yaşayacak ülkelere etkin politika belirleme konusunda rehberlik edecektir. Türkiye ise kara rüzgar enerjisi kapasitesi bakımından gelişen bir ülkedir. 2019 yılı için Türkiye’nin kara rüzgar enerjisi kurulu kapasitesi 7591 MW olarak gerçekleşmiştir. Ancak açık deniz rüzgar enerjisi kurulu kapasitesi bulunmamaktadır. Bu çerçevede çalışmada; Birleşik Krallık’ın açık deniz rüzgâr enerjisi alanındaki mevcut durum, geçirdiği evreler, hükümetlerin izlediği politikalar ve sektöre yönelik oluşturulan teşvik mekanizmaları incelenerek, açık deniz rüzgâr enerjisi alanında kurulu güce sahip olmayan Türkiye’ye yönelik politika önerilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

LİTERATÜR TARAMASI

Portman vd. (2009) çalışmalarında; ABD ve Almanya’nın açık deniz rüzgar enerjisinin gelişiminin etkileyen politika faktörlerini; yasa ve yönetmelikler, politika belgeleri, akademik literatür ve mülakatları inceleyerek karşılaştırmışlardır. Toke (2011) çalışmasında; Birleşik Krallık’taki açık deniz rüzgar politikasının diğer AB üyelerine kıyasla daha çok kriterlere dayalı ve pragmatist olduğunu ifade etmektedir.

Çalışmada, Birleşik Krallık’ın açık deniz rüzgâr enerjisi programının işlevselliği, programın planlama ve finansal süreçlerinin nasıl işlediği incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, BK açık deniz rüzgar enerjisi programının kapsamının, büyük ölçüde uygulanan programın neden olduğu fiyat artışlarına yönelik tüketici tepkilerine bağlı olacağı ifade edilmiştir. Woodman ve Mitchell (2011), Birleşik Krallık’ta uygulanan RO (Renewable Obligation/YE Yükümlülükleri) uygulamasının performansını, risklerini, uygulamada yaşanan hataları ve zaman içerisinde sistemde yaşanan değişiklikleri incelemişlerdir. Wood and Dow (2011) çalışmalarında Birleşik Krallık yenilenebilir enerji politikalarını yeniden inceleyerek, hükümetin Yenilenebilir Yükümlülükler Reformu konusunda önceki deneyimlerden faydalanıp faydalanmadığı hakkında araştırma yapmışlardır.

Söderholm ve Pettersson (2011), İsveç’te açık deniz rüzgar enerji gelişimini teşvik eden politika destek programlarının ve planlama sistemlerinin rolünü analiz etmişlerdir. Ayrıca, yatırım koşullarıyla ilgili olarak Birleşik Krallık, Norveç ve Danimarka ile kısa karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışmada açık deniz rüzgâr enerjisi politikalarının, sektörün gelişimini destekleme konusunda zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başarılı ve örnek bir ülkede, uygulanan politikaların ve bulunan kurumların başka ülkelere aktarılmasının kolay olmayacağı belirtilmiştir. Da vd. (2011), Çin’in açık deniz rüzgar enerji gelişimini inceledikleri çalışmalarında, kara rüzgar enerjisinin hala büyük bir potansiyeli olduğu, açık deniz rüzgarının geliştirilmesine yönelik ise diğer ülkelerden farklı avantaj ve dezavantajlarının olduğunu belirtmişlerdir. Green and Vasilakos (2011) çalışmalarında deniz üstü rüzgâr santrali kurulumunun kara rüzgar enerjisine kıyasla %50 daha pahalı olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan deniz üstü rüzgar enerjisi kara rüzgar enerjisine kıyasla daha verimli, yüksek ve istikrarlı bir üretim yapısına sahiptir.

Mani ve Dhingra (2013a), Almanya ve Birleşik Krallık açık deniz rüzgar enerji politikalarını inceleyerek, bu ülkelerde uygulanan politikalardan

Hindistan için yol haritası çıkarmaya çalışmışlardır. Bu ülkelerde uygulanan açık deniz rüzgar enerji politikalarının sektörün büyümesini hızlandırdığı ve Hindistan içinde benzer süreçlerin işletilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Mani ve Dhingra (2013b), devlet desteği, mali ve kota temelli teşvikler, yerel uzmanlığın mevcudiyeti, yatırımlar için sermaye ve ar-ge ekosisteminin Hindistan’daki açık deniz rüzgâr enerjisinin büyümesinde olumlu katkıda bulunacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Higgins ve Foley (2014) çalışmalarında Birleşik Krallık’taki açık deniz rüzgâr enerjisi endüstrisine yönelik geliştirilen politikalar, sektördeki maliyetler ve piyasa yapısı hakkında genel bir görünüm sunmuşlardır. Çalışmada Birleşik Krallık’ın sektöre yönelik uyguladığı proaktif politikaların açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesinde dünya lideri olmasında önemli katkısının olduğunu belirtmişlerdir. Birleşik Krallık hükümeti tarafından uygulanan politikalar, büyük ölçekli çok uluslu şirketleri ülkede üretim üsleri kurmaya ve açık deniz rüzgâr projelerini inşa etmeye teşvik etmiştir. Ochieng vd. (2014) çalışmalarında, bir vaka çalışması ve görüşmeler yoluyla araştırma gerçekleştirmişlerdir. Birincil veri sonuçlarına göre, AB hedeflerinin zorlayıcı ancak ulaşılabilir olduğu ve Birleşik Krallık hükümetinin bu hedefler için gayet destekleyici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, hükümetin açık deniz rüzgâr enerjisinden elektrik üretme maliyetini düşürmek ve endüstrinin tam potansiyelini gerçekleştirmesini sağlamak için daha proaktif politikalar benimsemesi gerekmektedir.

Norman (2015) çalışmasında, 2005-2012 yılları arasında politika gündeminde yer alan açık deniz rüzgârının siyasi koşullar ve dış olaylardan nasıl etkilendiğine dair incelemede bulunmuştur. Rodrigues vd. (2015) çalışmalarında deniz üstü rüzgâr enerjisi piyasasının mevcut durumunu ve açık deniz projelerindeki eğilimleri/trendleri incelemişlerdir. Verhees vd. (2015) çalışmalarında, Hollanda’da uygulanan politikaların yenilenebilir enerji yeniliklerinin korunması, beslenmesi ve güçlendirilmesinin nasıl sağlandığını analiz etmeye çalışmışlardır. Bu nedenle, Hollanda’da son kırk yılda açık deniz rüzgâr

enerjisinin gelişimine dair nitel bir incelemede bulunmuşlardır.

Reichardt ve Rogge (2016), çalışmalarında açık deniz rüzgârında politika karmasının yeniliği nasıl etkilediğini vaka analizi yaklaşımı ile incelemişlerdir. Buna göre, tarife garantisi düzeyinin ve Alman açık deniz rüzgâr politikasındaki tutarlılığın ve güvenilirliğin önemli bir yenilikçilik unsuru olduğunu belirtmişlerdir. Uzun vadeli hedefler ve hedeflere yönelik tutarlı ve istikrarlı politika stratejileri araştırma-geliştirme için önem arz etmektedir. Colmenar-Santos vd. (2016) çalışmalarında İspanya’da açık deniz rüzgâr enerjisinde yaşanan gelişmeleri ve mevcut durumu Avrupa ülkeleri ile karşılaştırmışlardır. İspanya’da henüz açık deniz rüzgâr enerjisi başlangıç aşamasındadır. Çalışmada; sektörün İspanya’daki gelişiminde yaşanan belirli sorunlar ve çözümler analiz edilmektedir. He vd. (2016), Çin açık deniz rüzgar enerjisi endüstrisinin gelişme eğilimlerini analiz etmek ve gelişimini etkileyen iç ve dış faktörleri incelemek için SWOT analizi yapmışlardır. Çin’de başlangıç aşamasında olan açık deniz rüzgâr enerjisi piyasasının hızlı ve istikrarlı gelişimi için hedeflere uygun stratejiler ve politikaların belirlenmesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Graziano vd. (2017), çalışmalarında Birleşik Krallık’ın ulusal yenilenebilir enerji politika ve stratejilerini diğer büyük açık deniz rüzgar enerji üreticisi ve teknoloji ihracatçısı ülkelerle karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, açık deniz rüzgar enerjisini desteklemeyi amaçlayan ve yaygın, pozitif makro ekonomik etkiler oluşturacağı beklentisi oluşan politikaların belirli koşullarda başarıya ulaşamayabileceği belirtilmiştir. Birleşik Krallık’ın açık deniz rüzgâr enerjisi politikasının belirtilen amaçları ile ulaşılan sonuçlar arasında içsel bir çatışma olduğu görülmüştür. Poudineh vd. (2017), Asya, Avrupa ve ABD’nin açık deniz rüzgar piyasalarına uygulanan destek politikalarını incelemişler ve performanslarını değerlendirmişlerdir. Etkili bir destek mekanizmasının tasarımı, büyük ölçüde piyasanın özelliklerine ve teknolojinin olgunluk derecesine bağlı olarak değişebilecektir. Destekleme politikalarının, sektördeki gelişme ve ilerleme ile uyum-

lu olması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Vieira vd. (2019) çalışmalarında, Avrupa'nın yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşabilmesi için açık deniz rüzgârından faydalanılabilecek geniş bir alanın olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmaya göre açık deniz rüzgar enerjisi Avrupa elektrik piyasası açısından henüz rekabetçi değildir. Sermaye maliyetlerinin finanse edilebilmesi için destek programları ve politikaları gerekmektedir. Destek politikaları ve programları ile açık deniz rüzgâr teknolojilerinin rekabetçi olmasını sağlamak sektör açısından önemlidir.

DeCastro vd. (2019), Avrupa, Çin ve ABD'nin açık deniz rüzgâr enerji gelişimindeki üç farklı yaklaşımı karşılaştırmışlardır. Avrupa izlediği politikalar ile açık deniz rüzgâr enerjisinde teknik ve ticari olgunluğa ulaşmıştır. Çin, 2005 yılından itibaren uyguladığı yenilenebilir enerji politikasında; iyi hazırlanmış yasal altyapısı, lisanslama sisteminin tek çatı altında toplanması ve yüksek tarifelerle açık deniz rüzgâr endüstrisini geliştirme aşamasındadır. ABD'nin ise daha düzenli bir lisanslama süreci ve istikrarlı ekonomik teşviklerle büyük potansiyelini harekete geçirebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Welisch ve Poudineh (2020) çalışmalarında, Birleşik Krallık'taki açık deniz rüzgar enerjisine yönelik CfD (Contract for Difference/Fark Sözleşmesi) sözleşmelerinin tahsisi için yapılan açık arttırmaların etkinliğini incelemişlerdir. Elektrik Piyasası Reformu'ndan (2013) itibaren uygulanan bu politikanın özellikle açık deniz rüzgar enerjisi için düşük teklifler elde etmede başarılı olduğu görülmektedir. İhalelerin planlı ve düzenli yapılmasının yatırımcı belirsizliğini azaltabileceği ve teknoloji maliyetindeki düşüşlerin teklifleri daha iyi yansıtabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

BİRLEŞİK KRALLIK AÇIK DENİZ RÜZGÂR ENERJİSİNİN MEVCUT DURUMU

Kara rüzgâr enerjisi dünya genelinde yaygın kullanılan bir enerji kaynağı olmasına karşın, açık deniz rüzgâr enerjisinin gelişimi kara rüzgârına kıyasla daha yavaş ilerlemektedir. Bu durumun arkasında yatan en temel neden açık deniz rüzgâr enerjisi maliyetlerinin kara rüzgâr enerji

maliyetlerine kıyasla daha yüksek olmasıdır. Su derinliği ve kıyıdan uzaklık arttıkça maliyetlerde de artış yaşanmaktadır. Diğer taraftan açık deniz rüzgâr enerjisi, kara rüzgâr enerjisine kıyasla daha verimli ve istikrarlı bir üretim yapısına sahiptir.

Birleşik Krallık, açık deniz rüzgâr enerjisinin avantajlarının farkına varan ve bu alana yönelik politikalar geliştiren ilk ülkelerden biridir. Birleşik Krallık, açık deniz rüzgar enerjisinden 2010 yılında elektrik üretiminin %0,8’ini karşılarken, 2018 yılında elektrik üretiminin %8’ini karşılayarak yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşma yolunda büyük mesafe kat etmiştir. 2030 yılında hedefin %35 olduğu belirtilmektedir. 2020 hedefleri kapsamında 20 GW’lik kapasite hedefi olan ülke, henüz bu hedefe ulaşamamasına rağmen, bu alanda lider ülke olmayı başaramıştır (Noonan, 2019: 4).

Açık deniz rüzgar enerjisinin inşa maliyetlerinin yüksek olması, tedarik zincirinde yaşanabilecek darboğaz ve tıkanıklıklar, sektöre yönelik ekipman ve parça üretiminin sınırlı olması ve türbinleri deniz üstüne kurabilecek araç ve gemilerin sınırlı sayıda olması gibi nedenler sektörün gelişimini engelleyen bazı dezavantajlar olarak görülmektedir (Krohn vd., 2009: 64). Sektörün dünya genelinde başlangıç aşamasında olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Birleşik Krallık ise *diğer ülkelere kıyasla* maliyetlerini düşürmüş, tedarik zincirini kurmuş ve politikalarını şekillendirmiş görünmektedir. Tablo 1’de Birleşik Krallık ve açık deniz kurulu güç kapasitesine sahip olan diğer ülkelerin karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Tablo 1. Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi Kurulu Kapasite Gelişimi (2005-2019/MW)

	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Birleşik Krallık	214	1.341	5.093	5.293	6.988	8.217	9.945
<i>Almanya</i>	-	80	3.283	4.132	5.406	6.396	7.507
<i>Çin</i>	-	100	559	1.480	2.788	4.588	5.930
<i>Danimarka</i>	423	868	1.271	1.271	1.264	1.701	1.701
<i>Belçika</i>	-	197	712	712	877	1.186	1.556
<i>Hollanda</i>	-	228	357	957	957	957	957
Dünya Toplam	686	3056	11.717	14.342	18.837	23.629	28.308

Kaynak: IRENA, *Data&Statistics*.

Dünya genelinde deniz üstü rüzgâr enerjisi henüz gelişim aşamasındadır. Ancak deniz rüzgâr enerjisinden enerji üretimi yenilenebilir enerji portföyünün genişletilmesi ve enerji dönüşümün yaşanması açısından umut verici bir alternatif olarak görülmektedir. Birleşik Krallık enerji dönüşümünü sağlayabilmek adına bu alana en fazla yatırım yapan ülke olarak görülmektedir. Sektöre yönelik devlet destekleri ve teşvik mekanizmalarının etkisi ile 2016 yılından sonra önemli bir atılım yaşandığı düşünülmektedir. 2019 yılında toplam deniz rüzgâr enerjisi kurulu kapasitesinin %35’i Birleşik Krallık’ta yer almaktadır. Bu büyümenin arkasında yatan temel faktör olarak Birleşik Krallık’ta uygulanan CfD (fark sözleşmesi) ihale mekanizması görülmektedir.

Birleşik Krallık’ta Uygulanan Açık Deniz Rüzgâr Enerjisi Politikalarının Kısa Tarihi

Rüzgâr enerjisi, teknolojik gelişmeler ve ticari büyüme trendi sayesinde son 30 yıl içerisinde en güçlü ve hızlı büyüyen enerji piyasalarından biri olarak birçok ülkenin uzun vadeli enerji stratejileri içerisinde merkezi bir rol oynamaktadır (Crabtree vd., 2015: 1). Kara rüzgâr enerjisi hemen hemen her ülkede uygulama alanı bulan yenilenebilir enerji kaynağı iken, açık deniz rüzgâr enerjisi görece daha az sayıda ülkede kul-

lanılmaktadır. Açık deniz rüzgâr enerjisi kapasitesini kullanan ülkeler içerisinde Birleşik Krallık lider ülke durumundadır.

Açık deniz rüzgâr enerjisi, Birleşik Krallık’ın enerji ihtiyaçlarını ve iklim değişikliği yükümlülüklerini karşılamada önemli rol oynamaktadır. Kıt kara alanlarına rağmen, güvenilir ve hâkim rüzgârları olan bir ada ülkesi için rasyonel bir kaynak tercihi olduğunu söylemek mümkündür (Hockley, 2014: 6). Açık deniz rüzgârı, Birleşik Krallık’ın gelecekteki elektrik talebinin %50’sini sağlamak için uygun maliyetli ve düşük karbonlu bir rota olarak görülmektedir. Bu nedenle sektör, son birkaç yıl içerisinde Birleşik Krallık çevresindeki sularda olgunlaşmış ve kanıtlanmış teknolojisi ile güvenilir bir elektrik tedarik seçeneği haline gelmiştir (Whitmarsh, 2019: 3). Birleşik Krallık yenilenebilir enerji politikaları kapsamında açık deniz rüzgâr kaynaklarına yönelik politikalar ve teşvik mekanizmaları zaman zaman değişiklik göstermesine rağmen başarılı bir şekilde uygulandığını söylemek mümkündür. Birleşik Krallık’ta, hükümet politikaları karbon emisyonunun azaltılması, ekonomik büyüme ve enerji güvenliğinin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Birleşik Krallık hükümetleri zaman içerisinde yenilenebilir enerjiye yönelik farklı destek politikaları belirleyerek yürürlüğe koymuşlardır (Kota vd., 2015:687). Ülkede, açık deniz rüzgâr enerjisi reformları, açık deniz rüzgâr teknolojilerinin gelişim hızına ve hükümetlerin yenilenebilir enerji teknolojilerini destekleme konusundaki bütçe hususlarına bağlı olarak gerçekleştirilmiştir (Poudineh vd., 2017: 69).

Birleşik Krallık açık deniz rüzgar enerjisinin gelişmesi ve olgunlaşması 2000’li yıllarda gerçekleşmiştir. Buna karşın sektöre yönelik politikaların başlangıcı daha eski zamanlara özellikle petrol krizi yıllarına dayanmaktadır. 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizleri alternatif enerji kaynaklarına yönelik araştırmaları tetiklemiştir. 1978 yılında The British Wind Energy Association (İngiliz Rüzgar Enerji Birliği/BWEA) isimli birlik kurulmuştur. Bu dönemlerde genellikle kara rüzgâr enerjisinin geliştirilmesine yönelik araştırmalar yapılmıştır ve 1990 yılında

ilk kara rüzgâr çiftliği inşa edilmiştir (Kern vd., 2014: 636-637). Açık deniz rüzgâr enerjisine yönelik somut yatırımlar ise 2000’li yıllarda başlamış ve Birleşik Krallık’ın ilk açık deniz rüzgâr enerji çiftliği 2000 yılında kurulmuştur (Bilgili vd.,2011: 908).

Ülkenin coğrafi özellikleri ve düzenleme politikaları açık deniz rüzgar enerjisine yönelik çeşitli avantajlar oluşturmaktadır. Birleşik Krallık stabil ve tahmin edilebilir politikalar yürüterek, yatırımcılar açısından sağlıklı bir yatırım ortamı oluşturmaktadır. Ülkenin açık deniz rüzgâr enerjisi politikalarına yön veren çeşitli kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. BEIS (İş, Enerji ve Sanayi Strateji Departmanı), The Crown Estate, The MMO (Deniz Yönetim Organizasyonu) ve The Secretary of State for Communities and Local Government (Topluluklar ve Yerel Yönetim Sekreterliği) Birleşik Krallık’ın açık deniz rüzgar politikalarını yönetmek ile sorumlu kurumlar olarak görülmektedir. BEIS, açık deniz rüzgar enerjisi politikaları ve hukuku açısından yetkili merkezdir ve Birleşik Krallık açık deniz rüzgar enerjisinin temel düzenleyicisidir. Departman, önemli ulusal altyapı projeleri ile birlikte 100MW’ın üzerindeki açık deniz rüzgar projeleri ile ilgilenmektedir. MMO (Deniz Yönetim Organizasyonu) ise 100 MW ve altı projelerde yetkili kuruluştur. BEIS politikaları belirlerken, The Crown Estate BK kıyılarında 12 deniz mili bölgesel sınıra sahiptir ve 200 deniz miline kadar olan yenilenebilir enerji bölgesinin kullanımının lisanslanmasından sorumludur. Bu yetki, 1961 tarihli Crown Estate Yasası ve 2004 tarihli Enerji Kanunu’na dayandırılmaktadır. Bir açık deniz rüzgar enerjisi projesi için, proje geliştiriciler The Crown Estate aracılığıyla 4 adım izlemek durumundadır. Bunlar; (i) proje geliştirici tüm zorunlu yasal izinlerin güvence altına alınmasına dayalı kiralama seçeneğini sunar, (ii) teknik ve çevresel değerlendirmeler yapılarak ilgili paydaşlara danışılır ve projenin uygunluğu için testler yapılabilir, (iii) Onaylar alındıktan sonra Crown Estate ile kiralama sözleşmesi yapılır, (iv) Projenin inşaatı ve işletilmesi başlatılır (LeMay; 2019: 174-175). Bu adımlar açık deniz rüzgar enerjisi projesinin hayata geçirilebilmesi için uygulanması gereken adımlar olarak belirlenmiştir.

Açık deniz rüzgâr enerjisi Birleşik Krallık’ın politik ve sosyal hedeflerine ulaşabilmesi için desteklenmektedir. Açık deniz rüzgar enerjisi; (i) yenilenebilir enerji kullanımını artırma ve karbon salınımını azaltma hedeflerine ulaşmak, (ii) enerji güvenliğine katkısı, (iii) istihdam oluşturma potansiyeli, (iv) henüz kullanılmayan enerji kaynağının kullanılması, (v) kara rüzgarının planlaması sorunlarından kaçınma gibi nedenlerden dolayı çeşitli politika mekanizmaları kullanılarak desteklenmektedir (Kern vd.; 2014: 639). Birleşik Krallık’ta açık deniz rüzgârının desteklenmesi için 3 ana politika bulunmaktadır. Bunlar; (i) Yenilenebilir yükümlülükler (RO), (ii) Sermaye Hibeleri, (iii) Fark Sözleşmeleri (CfD) şeklinde gerçekleşmektedir. Ayrıca 5 MW’nin altındaki yenilenebilir enerji kaynakları için tarife garantisi teşviki uygulanmaktadır. Ancak bu teşvik mekanizmasının açık deniz rüzgar enerjisine önemli etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

Sermaye Hibeleri

Teşvik karması açık deniz rüzgar enerjisi için “*zengin veri, uzun dönemli belirlilik, düşük risk ve rüzgar gelişimi için daha yatırım yapılabilir fırsatlar*” sağlamaktadır. Sermaye hibeleri açık deniz endüstrisinin büyümesini sağlamaya yönelik oluşturulan ilk yaklaşım olarak görülmektedir. Hibeler, uygun proje maliyetlerinin %40’ını içermektedir. Hibenin %75’i projenin inşaatı ve uygulanması esnasında, kalanı ise üç yıl içerisinde teslim edilir. Hibe programının hedefleri; (i) açık deniz rüzgar enerjisinin kuluçka dönemini sağlamak ve tedarik zincirini geliştirmek, (ii) hükümet için sektör ile ilgili bilgi/veri toplamak, (iii) Gelecek teşvik programlarına alt yapı oluşturmak, (iv) Ulusal taahhütlerin açık deniz rüzgarı ile yerine getirilmesini sağlamak, (v) hükümet yatırımlarının geri dönüşünü sağlamak şeklinde özetlenebilir. Diğer taraftan program Birleşik Krallık’ın karbonsuz enerji üretmek ve projelerin doğrudan devlet tarafından sübvansede edilmediği bir endüstri altyapısı oluşması vizyonu için tasarlanmış mekanizmalardan biridir (LeMay, 2019: 178-179).

Hibe programından faydalanmak isteyen projeler; en az 20 MW kapasiteye sahip olmak, Crown Estate'den kiralama yapmış ya da müzakere süreci içerisinde bulunmak, yerel bir dağıtım ağı ya da ulusal şebekeye bağlantı planlaması olmak, projenin incelenmesi ve fizibilitesinin yapılmasını sağlayacak danışmana sahip olmak ve ilgili tüm hükümet yasalarına uymak zorundadır. Projeler aynı zamanda hükümet ile bilgi paylaşımını yerine getirmelidir. Hükümet bilgi paylaşımı ile uygun bir tarifenin ne olacağını belirlemek için, *“proje maliyetleri, rüzgar hızı bilgileri, teknik engeller ve fırsatlar, farklı ticari düzenlemeler, konsorsiyum inşasının etkinliği ve beklenen proje zaman çizelgelerini”* belirlemeye çalışmaktadır. Sermaye hibeleri programı ile, 2002-2012 yılları arasında 107 milyon poundluk hibe gerçekleştirilmiştir. Sermaye hibeleri programının başarılı olduğu yönünde uzman görüşleri bulunmaktadır. Bazı uzmanlar ise sermaye hibelerinin yeterli düzeyde olmadığı ve eğer yeterli düzeyde hibe miktarları olsa idi sektörel büyümenin daha hızlı ve geniş bir şekilde gerçekleşeceği yönünde programa eleştirilerini sunmuşlardır (LeMay, 2019: 179).

Yenilenebilir Yükümlülükler (Renewable Obligation)

Ülkede yenilenebilir enerjiye yönelik ilk uygulama Non-Fossil Fuel Obligation (NFFO/Fosil Olmayan Yakıt Yükümlülükleri) ile başlamıştır. Hükümetin, yenilenebilir enerji endüstrisindeki büyümeyi teşvik etmek için başlattığı uygulama, 1989 Elektrik Yasası'nın bir parçası ve uzantısı şeklindedir. Bu uygulama ile Birleşik Krallık'taki elektrik tedarik şirketlerinin yenilenebilir kaynaklar da dâhil olmak üzere fosil olmayan kaynaklardan belirli miktarlarda yeni üretim kapasitesi sağlanması zorunlu kılınmıştır (IEA/IRENA). Temiz ve sürdürülebilir enerji üretimi, sürdürülebilir kalkınma hedefleri bağlamında Birleşik Krallık'ın önem verdiği öncelikli alanlardan biridir. Bu nedenle 2000'li yılların başından itibaren ilgili alana yönelik politikalar ve destek mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu politikaların bir kısmı spesifik olarak

açık deniz rüzgar enerjisine yönelik iken, bir kısmı tüm yenilenebilir enerji kaynaklarını hedef almaktadır.

RO (Renewable Obligation/Yenilenebilir Yükümlülükler) sistemi bu politika ve destek mekanizmalarından biridir. Birleşik Krallık'ta yükümlülük sistemi 2002 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılmaya başlandığı dönemden itibaren yenilenebilir enerjinin desteklenmesi noktasında eksik ve verimsiz olduğu konusunda tartışılan bir mekanizmadır. Tartışmaların kökeninde sistemin, yatırımcılar için riskin azaltılmasına yönelik bir politika olmadığı görüşü yatmaktadır. Yenilenebilir Yükümlülükler sistemi temelde yenilenebilir enerji portföy standartıdır. Sistem enerji tedarikçisine enerji arzının belirli bir oranını, yenilenebilir enerjiden karşılama yükümlülüğü empoze etmektedir. Bu oran, sistemin ilk yürürlüğe girdiği tarihte (2002-2003) %3 olarak belirlenmiştir. Oranlarda 2012 yılına kadar düzensiz bir artış yaşanmıştır ve 2012 yılından itibaren yıllık artışlar istikrar kazanmıştır. Yenilenebilir yükümlülükler sisteminde yenilenebilir enerji üreticilerine üretilen her MWh elektrik için Yenilenebilir Yükümlülük Sertifikası (ROC's) verilmektedir (Woodman and Mitchell, 2011: 3914-3915). Program elektrik üreticilerine fayda sağlamayı amaçlayan fiyat destek mekanizması niteliği taşımaktadır. Sertifikalar; satın alınabilir, satılabilir veya bir kuruluşun yıllık yenilenebilir yükümlülüklerini yerine getirmek için kullanılabilir. Yükümlülüklerini karşılayamayan elektrik kuruluşları satın alma fonuna ödeme yapmak durumunda kalırlar (LeMay, 2019: 180).

Yükümlülük sisteminin ilk kullanıldığı yıllarda sistem her yenilenebilir enerji teknolojisi için aynı miktar sertifikayı vermektedir. Bu durum incelendiğinde yenilebilir enerjinin desteklenmesi açısından zayıf ve eksik bir yönünün olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin üretim aşamaları, piyasa ve sektör yapıları birbirinden farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar teknolojilerin maliyet yapılarını da farklılaştırmaktadır. Örneğin, açık deniz rüzgâr enerjisinin kurulum maliyetleri ile kara rüzgâr enerjisinin kurulum maliyetleri aynı değildir. Açık deniz rüzgâr enerjisinin kurulum maliyetlerini arttıran bazı ned-

enler bulunmaktadır. Bu alanda ekipman/parça üretiminin ve kurulum araçlarının sınırlı olması, zorlu doğa şartları, yetişmiş eleman eksikliği gibi nedenler inşa maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. *IRENA*⁸⁸ verilerine göre kara rüzgar enerjisinin toplam kurulum maliyeti 1,473 \$/kW iken, açık deniz rüzgar enerjisinin kurulum maliyeti 3,800 \$/Kw'ye ulaşmaktadır. Ayrıca ortalama seviyelendirilmiş enerji maliyeti (LCOE) de farklılık göstermektedir. Buna göre açık deniz rüzgar LCOE 0,115 \$/Kw iken, kara rüzgar enerjisi LCOE 0,053 \$/Kw şeklindedir. Birim kurulum maliyetlerindeki bu açık fark, iki sektörün farklı destekleme miktarlarına sahip olması gerektiğini aksi taktirde – diğer şartlar sabit iken- aynı destek miktarından maliyeti yüksek olan sektörün yeterince yatırım alamayacağını göstermektedir

Woodman and Mitchell (2011) çalışmalarında bu konuya yer vermişlerdir. Yenilenebilir Yükümlülükler sisteminin planlanması Birleşik Krallık'taki tüm yenilenebilir enerji projelerinin gelişimi için çeşitli problemler yaratmıştır. Bunlardan birincisi sistemin herhangi bir teknolojiye yönelik tercihte bulunmamasıdır. Piyasalara hükümet müdahalesinin minimum olması gerektiğini düşünen genel yaklaşım, maliyetlerin düşmesi için temel yolun rekabet olması gerektiği ve dolayısıyla farklı YE kaynaklarına yönelik teşviklerin daha yüksek olmasının doğru olmadığı yönündedir. Bu durum; sistemin uygulandığı ilk yıllarda açık deniz rüzgâr enerjisine kıyasla nispeten düşük riskli finansman ve yatırım seçeneğine sahip olan kara rüzgâr enerjisinin daha fazla yatırım almasına neden olmuştur.

Yenilenebilir enerji yükümlülükler programının ilk kullanılmaya başlandığı dönemde yenilenebilir enerji piyasasını negatif/olumsuz yönde etkilediğine dair genel bir görüş bulunmaktadır. Teknoloji öncelikli değerlendirme/tercih yapılmaması nedeniyle, yeni gelişen sektörün gelişiminin geciktiği düşünülmektedir (Özkoç, 2011: 40). Hangi yenilenebilir enerji teknolojisinin satın alınacağına dair bir gerekliliğin

88 IRENA, *Data&Statistics*, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Costs/Global-Trends>

olmaması, fiyat ve teknoloji seçiminin piyasaya bırakılması nedeniyle mekanizma, daha ucuz ve olgun teknoloji yapısına sahip kara rüzgârının gelişmesine katkı sağlamıştır. Ancak bu durum açık deniz rüzgârı gibi yeni gelişen, yüksek maliyetli yenilenebilir enerji teknolojilerini olumsuz etkilemiştir (Wood and Dow, 2011: 2230).

IRENA verilerine göre, Yenilenebilir yükümlülükler sisteminin yürürlüğe girdiği 2002 tarihinde kara rüzgâr enerjisi kurulu gücü 530 MW, deniz rüzgar enerjisi ise 4 MW kapasiteye sahiptir. 2009 yılında ise bu enerji kaynakları sırasıyla 3471 MW ile 951 MW kapasiteye ulaşmışlardır. Kara rüzgar enerjisi yaklaşık 3000 MW kapasite artışı gösterirken, deniz rüzgarında bu artış yaklaşık 950 MW olmuştur. Bu verilerden de anlaşılacağı üzere, yükümlülük sisteminin gelişen teknolojileri değil, daha ucuz ve olgun piyasa yapısına sahip teknolojileri desteklediği görülmektedir.

Bu sonucu değiştirebilmek ve yeni gelişen teknolojileri desteklemek amacıyla, 2009 yılında Birleşik Krallık'ta Yenilenebilir Yükümlülükler sisteminde bantlama (banding) yaklaşımına gidilmiştir. Bantlama sisteminde, daha az gelişmiş teknolojilere daha fazla ROC (yenilenebilir enerji sertifikası), dolayısıyla daha fazla finansal destek sağlanması amaçlanmıştır. Bantlama sistemi neticesinde daha az gelişmiş teknolojilerin uzun vadede rekabetçi hale gelebileceği düşünülmüştür (Gürkan and Langestraat, 2014: 86). Buna göre eski sistemde tedarikçi, satışlarının belirli bir yüzdesini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlama yükümlülüğüne sahip iken, değişen sistemde tedarikçinin satışlarının 100 MWh başına belirli sayıda ROC's (yenilenebilir enerji sertifikası) sunma yükümlülüğü başlamıştır. Örneğin, 2010 yılında 100 MW başına yükümlülük (RO-YE yükümlülüğü) 10 ROC's (Yenilenebilir yükümlülük sertifikası) olarak ayarlanmışsa ve bir tedarikçinin o yıl 1000 MW elektrik satması öngörülüyorsa, uyumluluğu göstermek için OFGEM'e (Gaz ve Elektrik Piyasaları Ofisi) 100 sertifika sunması gerekmektedir. Gerek orijinal Yenilenebilir Yükümlülük sisteminde gerekse bantlama sisteminde tedarikçilerin ROC's (sertifika) alabilmek

için seçenekleri bulunmaktadır. Bantlama sisteminde farklı kaynaklardan farklı miktarlarda sertifika alınabilir. Bantlama sisteminin ilk yürürlüğe girdiği tarihlerde deniz üstü rüzgar enerjisi için MWh başına 1,5 yenilenebilir enerji sertifikası verilmiştir⁸⁹. Deniz üstü rüzgâr enerjisine göre daha gelişmiş bir piyasa yapısına sahip olan kara rüzgâr enerjisine ise MWh başına 1 sertifika verilmiştir. Bu durum açık deniz rüzgâr enerjisinin gelişimini hızlandırmıştır (Woodman ve Mitchell, 2011: 3919). Bantlama sisteminin ardından 2010-2011 yıllarında yenilenebilir yükümlülükler kapsamında açık deniz rüzgar enerjisi 256 milyon pound destek almıştır (Kern vd., 2014:640).

Bantlama sisteminin kullanılmasındaki temel neden, orijinal yükümlülük sisteminin (RO) daha az gelişmiş teknolojileri yeterince teşvik edememesidir (Gürkan and Langestraat, 2014: 94). Bantlama sistemi zaten karmaşık olan yükümlülük sistemini daha da karmaşık hale getirmesine rağmen, hem tedarikçiler hem de üreticiler açısından geçmiş uygulamaya kıyasla daha fazla benimsenmiştir. 2002-2009 yılları arasında uygulanan orijinal yükümlülük sistemi hedeflere ulaşmada yeterince başarı gösterememiştir (Woodman ve Mitchell, 2011: 3919). Ancak bantlama sisteminin uygulanması ile birlikte açık deniz rüzgâr enerjisi alanında kapasite artışı yaşanmıştır. IRENA⁹⁰ verilerine göre 2002-2009 yılları arasında deniz üstü kurulu kapasitesi 947 MW artış gösterir iken, 2009-2017⁹¹ yılları arasında 4142 MW artış yaşanmıştır.

Orijinal yükümlülük sistemi, açık deniz rüzgar enerjisini desteklemekte önemli bir başarı sağlayamamıştır. Diğer taraftan bantlama sistemi de kısmı başarı sağlamıştır. Yenilenebilir üretim hedeflenen üretimin ancak üçte ikisine ulaşılabilmiştir. Sertifika sisteminin yenilenebilir enerji yatırımlarında en temel motivasyon kaynağı olan öngörülebilirlik ve

89 12.07.2006- 31.03.2010 döneminde tanınan ek kapasiteye sahip açık deniz rüzgarından enerji üreten istasyonlara 1.5 ROC/MWh verilmektedir. 2009 yılından itibaren yeni uygulamada 2ROC/MWh verilmektedir.

90 IRENA, *Data&Statistics*. <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series> (26.05.2020).

91 2014 yılında *Contract for Difference* uygulaması yürürlüğe girmiştir.

kesinlik mefhumlarını karşılamadığı görüşü hakimdir. Bu nedenle açık deniz projelerinde sermaye maliyetlerinin düşmesinde önemli bir katkı sağlayamadığı düşünülmektedir. Birleşik Krallık, yeni sistem ve teşvik politikaları arayışı içerisinde fark sözleşmeleri (CfD) sistemini devreye sokarak yenilenebilir yükümlülükler programını/sistemini aşamalı olarak kaldırma kararı almıştır. Yükümlülük sistemi yasal zorunluluk altında 2037 yılına kadar devam edecek ancak programdan yeni yenilenebilir enerji projeleri faydalanamayacaktır ve hükümet desteği program tamamen kapatılana kadar olduğu gibi kalmaya devam edecektir (LeMay, 2019: 180-181).

Tarife Garantisi (Feed-in Tariff)

Birleşik Krallık'ın YE stratejisi kapsamında 2020 yılına kadar elektriğin %30'unun YE kaynaklarından elde edilmesi ve bu oranın içerisinde küçük ölçekli kaynakların %2'lik bir orana sahip olması hedeflenmektedir. İlan edilen “Mikro Üretim Stratejisi” bu hedefe ulaşılabilmek için küçük ölçekli yenilenebilir enerjinin önemini ortaya koymuştur.⁹² Tarife garantisi sistemi, Yenilenebilir Enerji Direktifleri içerisindeki hedeflerin/yükümlüklerin bir parçası olarak küçük ölçekli ve düşük karbonlu elektrik üretim teknolojilerinin üretimini desteklemek amacıyla Nisan 2010'da Birleşik Krallık hükümeti tarafından yürürlüğe konulmuştur. Tarife garantisi sistemi, kurulu gücü maksimum 5 MW'ye kadar olan PV, Rüzgâr, Hidroelektrik gibi bir dizi yenilenebilir enerji teknolojilerine uygulanabilmektedir. Sistemin temel amacı potansiyel yatırımcılara uzun vadeli yatırım güvenliği sağlanarak ilgili teknolojilerin maliyetlerinin düşürülmesidir.

Uygulamanın başlamasında yenilenebilir enerji sektöründeki bazı aktörlerin ve hükümet dışı çevre örgütlerinin hükümet üzerindeki doğrudan politik baskısının katkısı büyük olmuştur. Hükümet başlangıçta tarife garantisi politikasını uygulamakta isteksiz olmasına rağmen, küçük

92 <https://www.gov.uk/government/publications/microgeneration-strategy>

ölçekli yenilenebilir enerji projelerinin yüksek işlem maliyetleri ve yüksek yatırım riski nedeniyle Yenilenebilir Yükümlülükler sisteminde yeterince faydalanamadığını kabul ederek sistemi yürürlüğe koymuştur (Woodman and Mitchell, 2011: 3920). Küçük ölçekli yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi amacıyla yürürlüğe giren tarife sisteminin, açık deniz rüzgar enerjisi yatırımlarının genellikle büyük ölçekli yatırımları içermesi nedeniyle ilgili sektörün gelişiminde önemli bir katkısının olmadığı düşünülmektedir.

Fark Sözleşmeleri (Contract for Difference/CfD)

Fark sözleşmeleri uygulaması, büyük ölçekli yenilenebilir enerji üretimini sübvansede edebilmek için Enerji Piyasası Reformu'nun bir parçası olarak *Yenilenebilir Yükümlülük Sertifikaları'nın* yerine ana mekanizma olarak belirlenmiştir (Clifford Chance, 2015: 1). Sistem, yenilenebilir enerji üreticisi ile devlet tarafından kurulmuş bir şirket olan Düşük Karbonlu Sözleşme Şirketi (LCCC) arasındaki ikili bir sözleşmeye dayanmaktadır. Sözleşmeler; piyasa elektrik fiyatı ile ihale neticesinde ortaya çıkan farkın 15 yıl boyunca sabit bir şekilde ödenmesini içermektedir. Eğer piyasa fiyatı, CfD (fark sözleşmesi) fiyatının üzerinde gerçekleşir ise üreticiler farkı LCCC'ye ödenmektedir ve bu fark elektrik tedarikçileri vasıtasıyla tüketicilere geri yansıtılmaktadır (Welisch ve Poudineh, 2020: 1267). Fark Sözleşmesi mekanizması, tüketicilerin dalgalı/oynak toptan satış fiyatlarına maruz kalmasını önlemekte, aynı zamanda tüketicileri elektrik fiyatları yüksek olduğunda daha yüksek tarifeler ödemekten korumaktadır (Poudineh vd, 2017: 69-70).

Fark sözleşmesi sistemi, yeni yenilenebilir elektrik üretimini teşvik etmek için kilit öneme sahip politika önlemlerinden biridir. Fark sözleşmesi yenilenebilir proje geliştiricilerinin altyapı çalışmaları için yüksek miktarlardaki başlangıç maliyetlerinin güvence altına alınmasına yardımcı olmakta, yenilenebilir elektrik üretim projelerinde yatırımcılar için gelirleri dengelemekte ve yenilenebilir enerji teknolojileri arasında rekabet oluşmasına olanak sağlamaktadır (Dewar ve

De Cintre, 2019: 166). Fark sözleşmesi ihalelerinin, yönetim ve işleyişine çeşitli hükümet kurumları katılmaktadır. İhalelerin tasarımından ve nihai sonuçtan sorumlu olan hükümet departmanı Enerji ve İklim Departmanı (DECC) ‘dir. Fark sözleşmeleri tüketicilerin faturaları üzerinden bir vergi yoluyla finanse edilmesine rağmen Hazine; “Levy Control Framework (LCF)” olarak bilinen bir araçla ihalelerin bütçe sonuçları üzerinde kontrole sahiptir. İhale sisteminde sürecin içerisinde bulunan kurumlar ve süreç şu şekilde özetlenebilir: İlk olarak hazine LCF aracılığıyla yıllık bütçe sınırlarını belirlemektedir. Enerji ve İklim Departmanı ihaleleri tasarlamakta ve bütçe sorumluluğunu taşımaktadır. Ulusal Şebeke tahsis sürecini belirlemekte ve LCCC ihale sürecinin sonucunda hükümet adına sözleşmenin karşı tarafı olarak hareket etmektedir (Fitch-Roy ve Woodman, 2016: 7).

Fark sözleşmeleri için belirli bir tahsis süreci işlemektedir. İlk olarak Ulusal Şebeke belirlenen bütçeye göre başvuru davetinde bulunmaktadır. İstekliler başvuru yapmadan önce belirli kriterleri yerine getirmek durumundadır. Bu kriterler “ön yeterlilik kriterleri” olarak değerlendirilmektedir. Buna göre; başvuru sahipleri tüm mekânsal planlama gereksinimlerinin karşılanması ve verilen izinler dâhil olmak üzere şebeke bağlantısı anlaşmalarını yerine getirmek zorundadır. Ayrıca başvuru projenin diğer YE politikalarından fon almadığı belirtilmelidir. Eğer kurulu kapasite 300 MW’nin üzerinde ise başvuru sahipleri; tedarik zinciri planını ve yenilikler ile becerileri nasıl destekleyeceğini içeren programını sunmalı ve onay almalıdırlar. Proje geliştiriciler; teknoloji türü, fiyatlar, kapasitesi ve projenin tamamlanacağı tarihi içeren bilgilere başvurularında yer vermelidirler. Ulusal Şebeke, teklif verilen yıla bakılmaksızın tüm projeleri ihale fiyatlarına göre sıralamaktadır. Başvurular herhangi bir yılda bütçe ihlali ile sonuçlanırsa, Ulusal Şebeke sözleşmeleri tahsis edebilmek için açık arttırma düzenlemektedir. CfD (fark sözleşmesi) açık arttırmasında teklifler, idari ihale fiyatları olarak bilinen teknolojiye özgü tavan fiyatları ile sınırlı olmaktadır. Tavan fiyatları, Yenilenebilir Enerji Yükümlülüğü sisteminde belirlenen destek seviyelerine göre düzenlenmiştir. Bütçe ve kapasite ihlali olma-

ması durumunda sözleşmeler, idari olarak belirlenen bir fiyat üzerinden rekabetçi olmayan bir şekilde verilmektedir. Başarılı başvurular LCCC ile bir sözleşme imzalamaktadır (Welisch ve Poudineh, 2020: 1267).

Fark sözleşmesi sistemi, açık deniz rüzgâr desteği için mümkün olan en düşük fiyatı sağlamanın yanı sıra garantili uzun vadeli gelir sağlamanı münasebetiyle genel finansman risk primini düşürmeyi amaçlamaktadır. Fark sözleşmeleri kapsamında, yenilenebilir enerji üreticileri sınırlı sayıda sözleşmeyi içeren ihale süreçlerine teklifler sunmaktadır (Poudineh vd., 2017: 70). İhale hacimleri katı bütçe kısıtlamaları ile belirlenmektedir. Bütçeler, yıldan yıla sınırlandırılabilir. Kazanan teklif hem karşılanabilirlik ölçütünü yerine getirmeli hem de bütçe sınırını ihlal etmemelidir. Birleşik Krallık'ta fark sözleşmesi sisteminin başlaması ile birlikte bütçeler, biri yerleşik/gelişmiş teknolojiler, diğeri geliştirmekte olan teknolojiler olmak üzere iki alana ayrılarak eş zamanlı ihale sürecine tabi olmuştur. Gelişmiş teknolojiler kara rüzgârı, güneş, hidroelektrik (5-50 MW) gibi teknolojileri kapsarken, geliştirmekte olan teknolojiler açık deniz rüzgârı, dalga/gelgit enerjisi, jeotermal gibi teknolojileri içermektedir (Fithc-Roy ve Woodman, 2016: 7-8). 2015 yılının sonundan itibaren hükümet ihaleler için kara rüzgârı ve güneş enerjisini ihalelerden hariç tutmuştur. Bu durum sonraki ihalelerde bütçenin büyük çoğunluğunun geliştirmekte olan teknolojilere gitmesine neden olmuştur (Welisch ve Poudineh, 2020: 1266).

İlk fark sözleşmesi ihale turunda kara rüzgâr enerjisi gelişmiş teknolojiler içerisinde (Pot-1), açık deniz rüzgar enerjisi ise geliştirmekte olan teknolojiler (Pot-2) arasında değerlendirilmiş ve 2014 yılında başlayan ihale süreçleri Şubat 2015 tarihinde tamamlanmıştır (Ulazia ve Arriola, 2018: 7). İlk ihale sürecinde açık deniz rüzgâr enerjisine yönelik iki proje ihaleden sonuç alabilmiştir. *EA 1* (714MW) ve *Neart na Gaotihe* (448MW) isimli projeler teslim tarihi olarak sırasıyla 2017-2018 ve 2018-2019 yıllarını belirlemişlerdir. Ayrıca 1. Tahsis turunda ihale fiyatları diğer teknolojilere kıyasla yüksek gerçekleşmiştir. Buna göre *EA 1* projesi 2017-2018 teslim yılı için 119.89 Pound/MW, *Neart*

na *Gaotithe* projesi 2018-2019 teslim yılı için 114.39 Pound/MW ihale fiyatı belirlenmiştir (Fitch-Roy ve Woodman, 2016: 8-9).

İkinci fark sözleşmesi turunun detayları Kasım 2016’da İşletme, Enerji ve Sanayi Stratejileri Departmanı (BEİS) tarafından ilan edilmiştir. Departman geliştirmekte olan teknolojiler/daha az yerleşik teknolojiler için teslim yılları 2021/22 ve 2022/23 olacak şekilde 295 milyon poundluk bir bütçe belirlemiştir. 11 geliştirmekte olan teknolojinin kazandığı ihalede 3 açık deniz rüzgar projesi ihaleden sonuç alabilmiştir. 2021/22 teslim tarihli “*Triton Knoll Offshore Wind Farm*” isimli proje 860 MW kapasiteye sahip olmakla birlikte ihale fiyatı 74.75 pound/MW şeklinde belirlenmiştir. “*Hornsea Project 2*” (1386 MW) ve “*Moray Offshore Windfarm* (950 MW)” isimli projelerin ise teslim tarihi 2022/23 olmakla birlikte ihale fiyatı 57.5 pound/MW olarak gerçekleşmiştir (KPGM,2017). İkinci fark sözleşmesi turunda onay alan 2 açık deniz rüzgar projesinde desteklenen ihale fiyatının 57.5 pound/MW olarak gerçekleşmesi, 1. Tura göre ihale fiyatının yarı yarıya azaldığını göstermektedir. İhale fiyatında yaşanan bu önemli azalışta fark sözleşmelerinin tasarımının ve ihale sisteminin kullanımının etkisinin olduğunu iddia edenler olmakla birlikte teknolojinin gelişmesi ile daha verimli ve büyük türbinlerin kullanılması gibi etkenlerin varlığı da yer almaktadır (Ulazia ve Arriola, 2018: 8).

2019 yılında daha az gelişmiş teknolojilere yönelik 3. Tahsis turu gerçekleştirilmiştir. 2023/24 ve 2024/25 teslim tarihli projeler için 65 milyon Pound tutarında destek ödemesi gerçekleştirilmiştir. 3. ihale de izole İskoç adalarında kara rüzgar enerjisi de ihale kapsamına dâhil edilmiştir. 6 açık deniz rüzgâr projesi ihaleden sonuç elde edebilmiştir ve ihale fiyatı en düşük 39.65 pound/MW olarak gerçekleşmiştir (Woodman ve Roy; 2019: 22). Fark sözleşmesi sistemi ile birlikte ihale fiyatlarının düştüğü görülmektedir. Bu düşüşler neticesinde açık deniz rüzgâr enerjisinin gelişimi hız kazanmıştır. Fark sözleşmesi ihalelerinin düşük karbonlu teknolojiler (özellikle açık deniz rüzgârı) üzerinde başarılı bir politika olduğunu söylemek mümkündür. Tablo 2’de CfD

(fark sözleşmesi) tahsis turlarına göre oluşan açık deniz rüzgâr enerjisi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 2. Açık Deniz Rüzgar Enerjisi İhale Turları ve Sonuçları

Proje İsmi	MW	İhale Fiyatı (Pound)	Teslim Yılı
1. Tur			
<i>EA 1</i>	714	119.89	2017-18
<i>Neart na Gaoithe</i>	448	114.39	2018-19
2. Tur			
<i>Triton Knoll OSWF</i>	860	74.75	2021-22
<i>Hornsea Project 2</i>	1386	57.5	2022-23
<i>Moray OSWF</i>	950	57.5	2022-23
3. Tur			
<i>Doggerbank CB A P1</i>	1200	39.65	2023-24
<i>Doggerbank CB B P1</i>	1200	41.611	2024-25
<i>Doggerbank Teeside</i>	1200	41.611	2024-25
<i>Forthwind</i>	12	39.65	2023-24
<i>Seegreen Phase 1</i>	454	41.611	2024-25
<i>Sofia OSWF Phase 1</i>	1400	39.65	2023-24

Kaynak: Woodman ve Roy (2019) 'dan yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2’de görüldüğü üzere her yeni turda açık deniz rüzgar enerjisine yönelik ilgi artmaktadır. Diğer taraftan açık deniz rüzgâr enerjisinde yaşanan teknolojik gelişme ve uzmanlaşmanın artması neticesinde maliyetlerin düştüğü görülmektedir. Maliyetlerin düşmesi neticesinde ise ihale fiyatlarında keskin düşüşler yaşanmaktadır. Bu durum, diğer teknolojilere, açık deniz rüzgâr enerjisi ile rekabet edebilmeleri için maliyetlerini düşürmesi hususunda baskı oluşturmaktadır. Bu nedenle fark sözleşmesi politikasının etkili bir politika olduğunu söylemek mümkündür.

Fark sözleşmesi, üreticiye sabit ve kesin bir gelir sağlamakta ayrıca toptan piyasa fiyatlarındaki oynaklıklara karşı üreticiyi korumaktadır. Diğer taraftan, tüketicileri elektrik fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde yüksek tarife ödemekten korumaktadır. Ancak sistemin eksik ve eleştirilen yönlerinin olduğu gerçeğini göz ardı etmemek gerekmektedir. Bunlardan birincisi sistemin tek aşamalı ihale sistemini içermesidir. Tek aşamalı ihale sistemi, hem verilen kapasite hem de ilgili teslimat yıllarındaki rekabet seviyelerine yönelik çok fazla doğal belirsizliğe sahiptir. Diğer taraftan fark sözleşmesi sisteminde sabit bir program bulunmamaktadır. Bu durum yatırımcıları ileri tarihli ihaleler için hazırlık yapmasına engel teşkil edebilmektedir. İhale hacimleri yıllık bütçelerle belirlenmektedir. Bu durum kapasite artışının bütçe ile sınırlı hale gelmesine neden olmaktadır. Dahası, sistem yatırımcılara ihale fiyatından satım yapma hakkı tanımaktadır ancak üreticiler ürettikleri elektriği elektrik piyasasında satmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu durum üreticiler için kesin bir gelirin güvence altına alınmasına neden olmasına rağmen elektrik piyasasında oluşan tüm gelirin alınmasına izin vermemektedir (Welish ve Poudineh; 2020: 1267-1268).

Fark sözleşmesi sistemi ile birlikte yaşanan fiyat düşüşlerinin gerçeklikten ziyade yanılsama olacağına dair görüşlerin de olduğunu belirtmekte fayda bulunmaktadır. Bu görüşe göre sözleşmeler; türbinlerin ve diğer bileşenlerin maliyetlerinin beklenen oranda düşmesine dayanmaktadır ve bu maliyet düşüşleri gerçekleşmeyebilir. Ayrıca Brexit'in gerçekleşmesi, neticesinde *poundun* değer kaybetmesi olasılığı kurulum için gerekli ekipman ve bileşenlerin ithal maliyetlerinde artışa neden olabilir. Diğer taraftan son zamanlarda sözleşme hakkı kazanan projelerin büyüklüğü maliyetlerin büyüklüğünü arttırabilir ve projelerin devlet tarafından sübvansede edilmesi karlılık bakımından yeterli olmayabilir. Diğer taraftan kazanan projeler büyük ölçekli projelerdir. Projelerin gerçekleşmeme ihtimali enerji arzında önemli bir boşluk oluşturabilecektir. Bir diğer eleştiri konusu ise sistemin suiistimali ve dışlayıcılığı üzerinedir. Buna göre, büyük ölçekli projeleri gerçekleştirebilecek yatırımcılar sınırlıdır. Bu durum küçük yatırımcıların piyasa

dışına itilmesine neden olabilmektedir. Böylelikle devlet sübvansiyonları küçük bir kesimin faydalanabildiği bir araç haline gelebilir ve sistemin kötüye kullanılma ihtimali ortaya çıkabilir (LeMay; 2019: 183).

SONUÇ: TÜRKİYE’NİN MEVCUT DURUMU VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Birleşik Krallık, açık deniz rüzgar enerjisinde başarılı bir büyüme süreci yaşamıştır. Güvenilir teşvik sistemi ve politikaları, güçlü tedarik zinciri ve dinamik izin süreci neticesinde küresel açık deniz rüzgâr yatırımlarını domine etmiştir. Başarılı politikalar ve tecrübelerin incelenerek, örnek alınması sektörün yeni geliştiği ülkeler adına yararlı olabilecektir. Türkiye; yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına son yıllarda daha da fazla önem vermektedir. Enerji karması içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranı her geçen yıl artmaktadır. Güneş ve rüzgâr enerjisi alanında yaşanan gelişim gözle görülür şekildedir. Ancak diğer taraftan hem güneş ve rüzgar enerjisinden potansiyeli ölçüsünde faydalanamamış hem de açık deniz rüzgar enerjisi alanında henüz kapasite oluşturamamıştır. Bu nedenle açık deniz rüzgar enerjisinin geliştirilmesi ülkenin gerek uluslararası anlaşmalara olan yükümlülüğü, gerek enerji arz güvenliği bakımından önem arz etmektedir.

Türkiye’de elektrik üretiminin yaklaşık %40’ı’ yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir. Yenilenebilir kaynaklar içerisinde geleneksel kaynak olan hidroelektrik ağırlığını korurken, rüzgâr ve güneş enerjisi hızlı bir ilerleme kaydetmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımlarının gelişmesinde kamunun alım ve fiyat garantisi sağlayan destekleme mekanizmaları, yatırımcılar açısından öngörülebilirlik sağlayarak özel sektörün yenilenebilir enerjiye ilgi duymasına neden olmuştur. 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kanunu ile başlayan alım garantisi süreci, 2010 yılında YEKDEM mekanizması ile genişletilmiştir. YEKDEM, rüzgâr ve güneş enerjisi yatırımlarında öngörülebilirliği arttırmıştır. 10 yıl boyunca belirlenmiş fiyattan satın alım garantisi veren sistem 2020 yılının sonunda bitecektir (Taranto ve Dinçel; 2019: 73-74).

Diğer taraftan yenilenebilir enerji sektörü yatırımlarında maliyetlerin düşürülmesine yönelik uygulanan yeni politika mekanizması YEKA ihaleleridir. İhale sistemi piyasaya dayalı maliyet bazlı bir mekanizma olarak görülmektedir. İlk YEKA ihalesi 2017 yılında yapılmıştır. Kara rüzgarı ve güneş enerjisinde her biri için 1000 MW kapasiteyi içeren ihalelerde küresel ortalamanın altında fiyatlar ortaya çıkmıştır. Kara rüzgarında 3,48\$/kwh ve güneş enerjisinde 6,99 \$/kwh fiyat gerçekleşmiştir (Sarı ve Saygın; 2018:7). 2018 yılında kara rüzgarı ve güneş rüzgarına ek olarak açık deniz rüzgar enerjisine yönelik ihale gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Ancak 2018 yılında yapılacak 1200 MW’lik açık deniz rüzgar enerjisi ihalesi önce 2019 tarihine ertelenmiş, ardından günümüze kadar bir gelişme yaşanmamıştır.

Türkiye, kara rüzgar enerjisinde tarife garantisi ve ihale sistemi politikaları ile ilerleme kaydetmiştir. Türkiye’nin kara rüzgar enerjisi kapasitesi 2005 yılında 21 MW olarak belirlenmiştir. Tarife garantisi uygulaması ile birlikte (YEKDEM) desteklenen rüzgâr enerjisi büyüme trendini sürdürmüştür ve 2019 yılında toplam kurulu kapasite 7591 MW’ye ulaşmıştır. Tarife garantisi sistemi ile yatırımcının ilgisini çeken rüzgar sektörünün, ihale sistemi ile büyümeye devam edeceği düşünülmektedir. Türkiye’nin, kara rüzgar enerjisi alanında belirli bir olgunluğa ulaştığı söylenebilir. Ancak açık deniz rüzgar enerjisi alanında ülkenin henüz kurulu kapasitesi bulunmamaktadır. Bu durum Türkiye yenilenebilir enerji sektörü açısından bir boşluk oluşturmaktadır. Türkiye’nin bu boşluğu doldurabilecek kapasitesi bulunmaktadır. Kara rüzgar enerjisi alanında belirli bir tecrübeye sahip olan ülkenin, uygun koşulları sağladığı taktirde açık deniz rüzgar enerjisinde de başarılı olabileceği öngörülmektedir.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye’nin açık deniz rüzgar potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Argin vd. (2019) 55 kıyı bölgesi için rüzgar enerji potansiyelini değerlendirdikleri çalışmalarında Bozcaada, Bandırma, Gökçeada, İnebolu ve Samandağ kıyılarının açık deniz rüzgar enerjisi gelişimi

için en uygun yerler olarak belirlemişlerdir. Belirtilen yerlerde toplam açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesinin 1.629 MW olduğu tahmin edilmektedir. Emeksiz ve Demirci (2019) ise çalışmalarında 31 kıyı bölgesini incelemişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Bafra, Sinop ve Mersin kıyı bölgelerinde kurulu gücü sırasıyla 2112 MW, 1176 MW ve 1293 MW kapasiteye sahip deniz rüzgar çiftliklerinin kurulabileceğini belirlemişlerdir. Belirlenen 31 bölgede toplam 9021 MW’lik açık deniz rüzgar kapasitesi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dünya Bankası (WB) ve Uluslararası Finans Kurumu (IFC) (2019) tarafından hazırlanan gelişen piyasaların açık deniz rüzgâr enerjisi potansiyelinin incelendiği “*Going Global- Expanding Offshore Wind to Emerging Market*” isimli raporda Türkiye’nin açık deniz rüzgar enerjisi durumuna da yer verilmiştir. Bu rapora göre Türkiye’nin toplam su derinliği 50 metreden az olan yerlerinden 12 GW, 1000 metreye kadar olan bölgelerinde ise 57 GW’ye kadar açık deniz rüzgar enerjisi teknik potansiyeli bulunmaktadır.

Türkiye mevcut potansiyelini harekete geçirerek, kara rüzgârında elde ettiği başarılarının deniz rüzgarında da devam etmesini sağlayabilmelidir. Deniz rüzgârı projelerinde politika yapıcıların ve yatırımcıların dikkat etmesi gereken çeşitli hususlar bulunmaktadır. Örneğin ülkenin kuzeyinde yapılacak projelerde Ege ve Karadeniz arasındaki nakliye yolları hesaba katılarak dikkatli bir planlama yapılması gerekmektedir. Projelerin yapılacağı kıyı bölgelerinde, projelere yerel paydaşlar dâhil edilmeli ve görsel durumun turizme yönelik etkileri incelenmelidir. Ayrıca Marmara ve Karadeniz kıyılarındaki yoğun deniz trafiği nedeniyle planlamanın detaylandırılması gerekmektedir. Diğer taraftan ülkenin açık deniz rüzgar potansiyelini kullanabilmesi için çeşitli sınırlamalar yer almaktadır. Bunlar: (i) Türkiye’nin batı kıyısında yalnızca altı deniz mili karasuyu bulunmaktadır, bu durum politik, ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan problemleri içermektedir. (ii) Münhasır ekonomik bölgenin olmaması, (iii) Ege Denizi’nde çok sayıda adanın bulunması gibi çeşitli sınırlamalar yer almaktadır (WB ve IFC; 2019: 24).

Birleşik Krallık açık deniz rüzgar enerjisinde başarılı bir büyüme stratejisi izlemiştir. Birleşik Krallık açık deniz rüzgarı için ihale yöntemini uygulamaktadır. Güçlü tedarik zinciri, güvenilir teşvik ve politika şeması ve öngörülebilir izin süreçleri yatırımcı açısından uygun ortamın oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu minvalde Türkiye’de son yıllarda açık deniz rüzgar enerjisinin desteklenmesi için ihale yöntemini benimsemiştir. ETKB, ihale sürecinin tasarım aşamasından açıklanmasına, ihale yapılmasından ve kazanan teklife verilmesine kadar tüm sorumluluğu üstlenmiştir. 2018 yılında açıklanan ardından 2019 yılına ertelenen açık deniz rüzgar enerjisi ihalesi tek nesneli olarak ilan edilmiştir. YEKA ihalesi neticesinde kazananlar bağlantı kapasitesi kullanım haklarına sahip olacaktır. YEKA ihalesinde kara rüzgarı ve güneş enerjisi için 15 yıl süre ile \$ üzerinden satın alım garantisi belirlenirken, deniz rüzgar enerjisi için üretilen ilk 50 milyar kwh elektrik için satın alım garantisi belirlenmiştir. Bağlantı bölgeleri olarak Saros, Gelibolu ve Kızılköy bölgesi tahsis edilmiştir. 1200 MW’lık tek nesneli açık deniz rüzgarı ihalesinde 8 \$/kwh tavan fiyat oluşturulmuştur. Proje için en az %60 yerli katkı oranı belirlenmiş ve projede çalışacak kişilerin %80’ninin Türkiye Cumhuriyeti uyruklu olması gerekliliği getirilmiştir (Sarı ve Saygın; 2018: 19-20).

Türkiye’nin açık deniz potansiyelini harekete geçirebilmesi için bazı kısıtlamaları göz önünde bulundurması ve uygun politikaları hayata geçirmesi önem arz etmektedir. Bunun için çeşitli politika önerilerinde bulunmaktadır:

- Rüzgar hızları projelerin elektrik üretim kapasiteleri ve uygulanabilirliği açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle Türkiye’nin denizlerdeki rüzgar hızlarına yönelik veri tabanının oluşturulması, var ise güncellenmesi gerekmektedir. Projenin kesin potansiyelini tahmin etmek için bu durum önem arz etmektedir.
- Açık deniz rüzgarına yönelik spesifik bir yol haritası belirlenmelidir. YEKA ihalelerinde açık deniz rüzgar enerjisine yer verilmiştir ancak sektöre yönelik politika hedeflerinin eksikliği hissedilmektedir.

- Türkiye kara rüzgar enerjisinde tecrübeye sahiptir. Bu tecrübenin açık deniz rüzgar enerjisi açısından avantaj olduğu düşünülmektedir.
- Yasal izin prosedürlerinin projenin gerçekleşmesinde gecikme oluşturmayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.
- Birleşik Krallık'ta, açık deniz rüzgar enerjisinin emekleme döneminde endüstrinin gelişmesi için sermaye hibeleri vermiştir. Türkiye'de yeni gelişmesi hedeflenen bu sektörde sermaye hibeleri ile yatırımcıyı teşvik edebilir.
- Teşvik politikalarında uzun vadeli bakış açısı benimsenmelidir. YEKA ihaleleri için belirlenen 50 milyar kwh elektrik satın alım garantisi arttırılabilir veyahut 20-25 yıllık satın alım garantisi belirlenebilir.
- Türkiye'nin uyguladığı ihale sisteminin düzenlilik ve dönemsellik içermesi önem arz etmektedir. Düzenlilik ve dönemsellik yatırımcı açısından belirlilik getirmektedir. Birleşik Krallık'ta ihale sisteminin eleştirilen yönlerinden birisi de sabit bir programın olmayışıdır. Sabit, düzenli ve dönemsel programın yatırımcı hazırlığı açısından önemi yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle Türkiye'de açık deniz rüzgar enerjisi için sabit bir programın varlığı önem kazanmaktadır.
- Türkiye'nin ilk açık deniz rüzgar enerjisi ihalesinin tek nesneli olması bizce avantaj sağlamaktadır. Bunun nedeni projelerin büyük olması durumunda ölçek ekonomisinden faydalanma durumunun gerçekleşmesidir. Dünyanın en büyük rüzgar türbini üreticilerinden Orsted maliyet etkin bir açık deniz rüzgar çiftliğinin 800-1500 MW aralığında olması gerektiğini hesaplamıştır. Bu nedenle tek nesneli büyük ihaleler ekonomik açıdan daha uygun olabilir. Diğer taraftan projelerin büyüklüğü maliyetlerin büyüklüğü anlamına gelmektedir. Bu durum projelerin gerçekleşmeme ihtimalini ortaya çıkarabilir. Diğer taraftan büyük projeler ancak büyük yatırımcılar tarafından gerçekleştirilebilir. Bu durum suiistimali ve dışlayıcılığı

beraberinde getirebilir. YEKA ihalelerinin etkinliği ile ilgili yapılan araştırmada (Sarı ve Saygın; 2018) tek nesneli büyük projelerin yerine küçük ve orta ölçekli yatırımcıların projelere katılabilmesi için küçük kapasiteler için teklif vermenin önünün açılması gerekliliği belirtilmiştir. Bu görüş görece gelişmiş kara rüzgarı ve güneş enerjisi için geçerli olmakla birlikte bizce sektörün gelişim aşamasında açık deniz rüzgar enerjisinin maliyet etkin olabilmesi adına tek nesneli ve büyük ölçekli projelerin desteklenmesi gerekmektedir.

- Birleşik Krallık, Yenilenebilir Yükümlülükler sistemi ile istenilen düzeyde başarı elde edememiştir. Türkiye ise YEKDEM politika mekanizması ile kara rüzgarında başarılı olmuştur. Bu nedenle piyasa temelli bir yaklaşım olan Yenilenebilir Yükümlülükler sistemi ile Türkiye'nin açık deniz rüzgarında başarı sağlayamayacağı düşünülmektedir. Türkiye 2020 yılında sona erecek YEKDEM mekanizmasını yalnızca açık deniz rüzgarı için devam ettirebilir ya da ihale yöntemini etkin kullanarak açık deniz rüzgar enerjisini destekleyebilir.
- Ödemelerin zamanında yapılması açık deniz rüzgar enerjisi projeleri için büyük önem arz etmektedir. Açık deniz rüzgar projelerinin büyük miktarda altyapı yatırımlarını içermesi münasebetiyle ödemelerde yaşanacak gecikmeler, proje geliştiricilerin işletme sermayeleri ve nakit ihtiyaçlarını olumsuz etkileyecektir (Mani ve Dhingra, 2013).
- Açık deniz rüzgarı projesinde en önemli ve pahalı süreçlerden birisi, denizlerde üretilen enerjinin karada bulunan şebekeye iletim altyapısının geliştirilmesidir. Hükümet açık deniz rüzgar enerjisindeki büyümeyi teşvik edebilmek için elektrik iletim altyapısını inşa edebilir (Mani ve Dhingra, 2013). Türkiye'de uygulanan YEKA ihalelerinde arazi kullanım hakkı ve şebeke bağlantı altyapısı gibi farklı politika mekanizmaları ile destekleme söz konusudur (Sarı ve Saygın: 2018).

- Birleşik Krallık'ta Crown Estate rüzgar çiftlikleri için uygun bölgeler belirlemekte ve ihale süreci ile bu bölgeler yatırımcıya kiralanmaktadır. Hükümet, onay süreçlerini hızlandıracak politikalar izlemektedir. İzin ve onay süreçlerinin uzaması, projelerin teslim sürelerinin uzamasına ve yatırımların maliyetlerinin artmasına neden olabilmektedir.
- Sübvansiyonlar, vergi indirimleri, yer seçimi, verimlilik teşvikleri ile inovasyon ve tedarik zincirini geliştirmeye yönelik hükümet politikalarının her biri, açık deniz rüzgar çiftliklerinin maliyetinin düşürülmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Poudineh vd., 2017: 106). Bu minvalde Türkiye'nin mevcut durumu ile ilgili değerlendirme yapmak gerekmektedir. Türkiye, Genel Yatırım Teşvik Sistemi kapsamında açık deniz rüzgar enerjisi yatırımında kullanılan makine ve ekipmanlarda KDV ve gümrük vergisi almamaktadır. Bu teşvik devam ettirilmelidir.
- Yer seçimi konusu yatırım açısından en önemli konuların başında gelmektedir. Ekonomik ve teknik olarak projenin başarısı yer seçiminden geçmektedir. Türkiye, özel kıyı güvenliği gerektiren ve komşu ülkenin deniz topraklarına çok yakın olan stratejik konumu nedeniyle yer seçiminde özel ve ayrıntılı analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Rüzgar hızı analizi, ülkenin kara suları, askeri alanlar, sivil havacılık ile ilgili durumlar, nakliye yolları, boru hatları ve yer altı kabloları ile ilgili durumlar, deniz derinliği, çevresel endişeler vb. konular yer seçiminde sınırlamaları oluşturmaktadır (Argin vd., 2019: 37). Türkiye'de ilan edilen açık deniz rüzgar enerjisi ihalesinde yer seçiminin uygun olmadığı görüşü bulunmaktadır. Buna göre (Sarı ve Saygın: 2018) “*açık deniz rüzgar YEKA ihalesi için önerilen lokasyonların; rüzgar hızı ve yönü, su derinliği ve deniz trafiği açısından uygun olmadığı ve yeterli kapasite faktörlerine yönelik şartları yerine getirmediği*” yönünde değerlendirmede bulunmuşlardır.

- Türkiye’de ilan edilen açık deniz rüzgar enerjisi ihalesinde en az %60 yerli katkı oranı belirlenmiştir. Bu oran, dünyanın birçok ülkesinde ve dahi Türkiye’de yeni gelişen bir sektör için yüksek bir orandır. Kanaatimiz bu oranın düşürülmesi yönündedir. Türkiye, açık deniz rüzgar enerjisi için henüz yeterli tedarik zinciri ağına sahip değildir. Bu nedenle, yerli katkı oranının yüksek olması yatırımcı açısından risk teşkil etmektedir.
- Birleşik Krallık açık deniz rüzgarında güçlü bir tedarik zincirine sahiptir. Ülkede tedarik zincirinin gelişmesi güvenilir bir politika çerçevesi ile desteklenen istikrarlı proje akışı ile doğrudan bağlantılıdır. Türkiye’de tedarik zinciri ağını güçlendirebilmek için yatırımcıları cezbeden uzun vadeli politikalar geliştirmelidir. Proje geliştiriciler ve yatırımcılar açısından gelişmemiş bir tedarik zinciri maliyetlerin yükselmesine neden olabilmektedir. Sarı ve Saygın (2018) “*Türkiye iç piyasasında henüz açık deniz tedarik zincirinin bulunmadığını*” belirtmişlerdir. Bu durum projeler için risk teşkil etmektedir.

Türkiye açık deniz rüzgarını geliştirebilmek için izin ve onay süreçlerini kısaltmalı, idari süreçleri kolaylaştırmalıdır. Teşvik sürelerinin arttırılması, yer seçiminin uygun olması, tedarik zincirinin kurulması için devlet desteklerinin verilmesi, kara rüzgar enerjisi üretimindeki tecrübenin açık deniz rüzgar enerjisi alanında değerlendirilmesi, yer seçiminin teknik, hukuki, idari ve ekonomik açıdan çok yönlü incelenmesi, sektöre yönelik özel ve uzun vadeli politikaların geliştirilmesi, altyapı yatırımlarında desteklerin sürdürülmesi, Birleşik Krallık gibi ilgili alanda ilerlemiş ülkelerin politika ve piyasa yapılarının incelenmesi, teşvik sisteminin ilgili alana yönelik olarak yeniden revize edilmesi vb. gibi çeşitli süreçlerin Türkiye’nin açık deniz rüzgar yatırımlarını arttıracacağı ve sektörün gelişmesini hızlandıracağı düşünülmektedir. Türkiye’de açık deniz rüzgar enerjisi ile ilgili henüz geniş bir literatür bulunmamaktadır. Bu nedenle sektörün teknik, hukuki, mali ve ekonomik boyutlarıyla çok yönlü bir şekilde incelenmesi gelecek çalışmalar açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Argin, M., Yerci, V., Erdoğan, N., Kucuksarı, S., Cali, U. (2019). Exploring the Off-shore Wind Energy Potential of Turkey Based on Multi-Criteria Site Selection, *Energy Strategy Reviews*, 23, 33-46.
- Bilgili, M., Yaşar, A., Şimsek, E. (2011). Offshore Wind Development in Europe and Its Comparison with Onshore Counterpart., *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 905-915.
- Clifford Chance (2015ş), “Contracts for Difference: an EMR CfD Primer”, *Briefing Note*, 1-7.
- Colmenar-Santos, A., Perez, J. P., Die, D.B. (2016), “Offshore wind energy: A review of current status, challenges and future development in Spain”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 1-18.
- Crabtree, C., Zappala, D., Hogg, S. (2015), “Wind Energy: UK Experiences and off-shore operational challenges”, *Journal of Power and Energy*, Special Issue on Renewables, 1-20.
- Da, Z., Xiliang, Z., Jiankun, H., Qimin, C. (2011), “Offshore wind energy development in China: Current status and future perspective”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (15), 4673-4684.
- DeCastro, M., Salvador, S., Gesteira, M., Costoya, X., Carvalho, D., Larruga, F.J., Gimeno, L., (2019), “Europe, China and United States: Three different approaches to the development of offshore wind energy”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (109), 55-70.
- Dewar, J., De Cintre K. (2019), “United Kingdom”, in: *The Renewable Energy Law Review*, ed: Karen B. Wong, 164-171.
- Emeksiz, C., Demirci, B. (2019), “The determination of offshore wind energy potential of Turkey by using novelty hybrid site selection method”, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 36, 1-21.
- Fitch-Roy, O. W., Woodman, B. (2016), “Auctions for Renewable Energy Support in the United Kingdom: Instruments and Lessons Learnt”, AURES Report D4.1-UK.
- Graziano, M., Lecca, P., Mussu, M. (2017), ”Historic paths and future expectations: The macroeconomic impact of the offshore wind technologies in the UK”, *Energy Policy*, (108), 715-730.
- He, Z., Xu, S., Shen, W., Zhang, H., Long, R., Yang, H., Chen, H. (2016), “Review of factors affecting China’s offshore wind power industry”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (56), 1372-1386.
- Higgins, P., Foley, A. (2014), “The evolution of offshore wind power in the United Kingdom”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (37), 599-612.

- Hockley, T. (2017), “UK Offshore Wind Energy: What Role for Competition”, <https://policy-centre.com/wp-content/uploads/2017/04/Offshore-Wind-LSE-report.pdf> (e03.04.2020).
- HM Government, Industrial Strategy-Offshore Wind Sector Deal, <https://www.gov.uk/government/publications/offshore-wind-sector-deal> (16.04.2020)
- Green, R., Vasilakos, N. (2011), “The Economics of Offshore Wind”, *Energy Policy*, 39, 496-502.
- Gürkan, G., Langestraat, R. (2014), “Modeling and analysis of renewable energy obligations and technology bandings in the UK electricity market”, *Energy Policy*, 70, 85-95.
- IEA/IRENA, Renewables Energy Database, <https://www.iea.org/policies?country=United%20Kingdom&topic=Renewable%20Energy&page=2> (20.04.2020)
- IRENA, Data&Statistics, <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series>, 20.04.2020.
- IRENA, Renewable Capacity Highlights, E.T:18.04.2020, <https://www.irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020>
- J.K. Kaldellis, M. Kapsali (2013), “Shifting towards offshore wind energy-Recent activity and future development”, *Energy Policy*, 53, pp.136-148.
- Kern, F., Smith, A., Shaw, C., Raven, R., Verhees, B. (2014), “From laggard to leader: Explaining offshore wind developments in the UK”, *Energy Policy*, 69, 635-646.
- KPGM (2017), <https://home.kpmg/uk/en/home/insights/2017/09/cfd-allocation-round-2-results-that-will-blow-you-away.html> (20.04.2020)
- Kota, S., Bayne, S. B., Nimmagadda, S. (2015), “Offshore Wind Energy: A comparative analysis of UK, USA and India” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 685-694.
- Krohn, S., Morthorst, P., Awerbuch, S. (2009), “The Economics of Wind Energy”, EWEA Report.
- LeMay, T.J. (2019), “Offshore Wind: Lessons from Abroad”, *LSU Journal of Energy Law and Resources*, 7(1), 160-192.
- Mani, S., Dhingra T. (2013a), “Offshore wind energy policy for India- Key factors to be considered”, *Energy Policy*, (56), 672-683.
- Mani, S., Dhingra T. (2013b), “Policies to accelerate the growth of offshore wind energy sector in India”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 473-482.
- Microgeneration Strategy, <https://www.gov.uk/government/publications/microgeneration-strategy> (20.04.2020)

- Normann, H.E. (2015), “The role of politics in sustainable transitions: The rise and decline of offshore wind in Norway”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, (15), 180-193.
- Noonan, M. (2019), “UK Offshore Wind: Realising the Sector Deal Opportunity”, <https://ore.catapult.org.uk/analysisinsight/realising-the-sector-deal-opportunity/> (e.t.: 03.04.2020).
- Ochieng, E.G., Melaine, Y., Potts, S.J., Zuofa, T., Egbu, C.O., Price, A.D., Ruan, X. (2014), “Future for offshore wind energy in the United Kingdom: The way forward”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (39), 655-666.
- Özkol, B.B. (2011), “The Possible Ways to Finance the Renewable Energy Projects in Term of Project Finance and Law”, *Ankara Bar Review*, 13-62.
- Portman, M.E., Duff, J.A., Köppel, J., Reisert, J., Higgins, M.E. (2009), “Offshore wind energy development in the exclusive economic zone: Legal and policy supports and impediments in Germany and US”, *Energy Policy*, (37), 3596-3607.
- Poudineh, R., Brown, C., Foley, B. (2017), *Economics of Offshore Wind Power-Challenges and Policy Wind Power*, Palgrave Macmillian, ISBN 978-3-319-66420-0 (eBook), <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66420-0>
- Rodrigues, S., Restrepo, C., Pinto, R. T., Bauer, P. (2015), “Trends of offshore wind projects”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (49), 1114-1135.
- Reichardt, K., Rogge, K. (2016), “How the policy mix impact innovation: Findings from company case studies on offshore wind in Germany”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, (18), 62-81.
- Sarı, A.C., Saygın, D. (2018), “Enerji Dönüşümünü Destekleyen Düzenleyici Çerçevenin Güçlendirilmesi için YEKA İhalelerini Daha Etkin Kılan Fırsatlar”, *Shura Enerji Dönüşümü Merkezi Yayınları*, <https://www.shura.org.tr> (e.t.: 04.04.2020).
- Söderholm, P., Pettersson, M. (2011), “Offshore wind power policy and planning Sweden”, *Energy Policy*, (39), 518-525.
- Taranto, Y., Dinçel, G. (2019), “Türkiye’de Enerji Dönüşümünün Finansmanı”, *Shura Enerji Dönüşümü Merkezi Yayınları*, <https://www.shura.org.tr> (e.t.: 04.04.2020).
- Toke, D. (2011), “The UK offshore wind power programme: A sea-change in UK energy policy?”, *Energy Policy*, (39), 526-534.
- Ulazia, A., Arriola, C. (2018), “United Kingdom”, *WWEA Policy Paper Series (PP-0218-E)*.
- Whitmarsh, M. (2019), “The UK Offshore Wind Industry: Supply Chain Review”, https://cdn.ymaws.com/www.renewableuk.com/resource/resmgr/publications/supply_chain_review_31.01.20.pdf (e.t.: 04.04.2020).

- Woodman, B., Mitchell, C. (2011), “Learning from experience? The development of the Renewables Obligation in England and Wales (2002-2010)”, *Energy Policy*, 39, 3914-3921.
- Woodman, B., Roy, O. (2019), “Auctions for the support of renewable energy in the UK”, AURES II Project, 1-34.
- WB ve IFC (2019), “Going Global-Expanding Offshore Wind to Emerging Markets”. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/716891572457609829/pdf/Going-Global-Expanding-Offshore-Wind-To-Emerging-Markets.pdf> (e.t.: 05.04.2020).
- Welisch, M., Poudineh, E. (2020), “Auctions for allocation of offshore wind contracts for difference in the UK”, *Renewable Energy*, 147, 1266-1274.
- Wood, G., Dow, S. (2011), “What lessons have been learned in reforming the Renewables Obligation? An analysis of internal and external failures in UK renewable energy policy”, *Energy Policy*, (39), 2228-2244.
- Vieria, M., Snyder, B., Henriques, E., Reis, L. (2019), “European offshore wind capital cost trends up to 2020”, *Energy Policy*, (129), 1364-1371.
- Verhees, B., Raven, R., Kern, F., Smith, A. (2015), “The role of policy in shielding, nurturing and enabling offshore wind in the Netherlands (1973-2013)”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (47), 816-829.
- Xia, Fang, Lu, Xi, Song, Feng, The role of feed-in tariff in the curtailment of wind power in China, *Energy Economics*, 86 (2020), 1-9.

Doğrudan Yabancı Yatırımların Makroekonomik Belirleyicileri: Türkiye Üzerine Ampirik Bir İnceleme

İSMAIL TAMBOĞA^{1*} ECE GÖL^{2*}

*Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman, Türkiye
¹itamboga@kmu.edu.tr ²ecegol@kmu.edu.tr

Özet

Doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), ev sahibi ülkeye sermaye, bilgi ve teknoloji transferi sağlamak ve pazarlama yönetim becerisini artırmak açısından önem arz etmektedir. Özellikle Türkiye'nin de dahil olduğu kalkınma süreçlerini gerçekleştiren gelişmekte olan ülkeler sermaye ve teknoloji kıtlığı sorununu yaşamakta olup, bu sorunu aşmak için DYY'leri optimal kaynak olarak görmektedirler. Bu doğrultuda DYY'leri kendilerine çekmek için özendirici politikalar uygulamaktadırlar.

Çalışmanın amacı Türkiye'ye giren DYY'lerin makroekonomik faktörler ile olan ilişkisini tespit etmektir. Bu doğrultuda dışa açıklık, reel döviz kuru, reel faiz oranı, reel GSYİH ve TÜFE değişkenlerinin logaritmik fonksiyonları bağımsız değişken olarak çalışmaya dahil edilmiştir. 2006-2019 dönemini kapsayan çalışmada çeyreklik veriler kullanılmış olup ARDL sınır testi yaklaşımından yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, dışa açıklık, reel döviz kuru, reel faiz oranı ve reel GSYH göstergelerinin DYY girişleri üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğuna rastlanırken, TÜFE değişkeninde yaşanacak bir artışın DYY girişlerini azaltacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Türkiye Ekonomisi, ARDL Sınır Testi

Macroeconomic Indicators of Foreign Direct Investments: An Empirical Analysis on Turkey

Abstract

Foreign direct investments (FDIs) are important sources since they provides transformation of capital, information, and technology and increases marketing management skills of the host country. In particular, such developing countries that are in the development process like Turkey are experiencing the problem of scarcity of capital and technology so they considered FDI as optimal source to overcome the problems. Accordingly, they implement incentive policies to attract FDIs.

Main aim of the study is to detect the relationship between FDI inflow to Turkey and some selected macroeconomic factors for the period of 2006-2019 by considering quarterly data. Therefore, effect of openness, real exchange rate, real interest rate, real GDP and CPI on FDI is indicated by using ARDL bound test. Econometric results prove that openness, real exchange rate, real interest rate and real GDP have positive and statistically significant impact on FDI in the long run while CPI (consumer price index) has negative and statistically significant effect on it.

Keywords: Foreign Direct Investments, Turkish Economy, ARDL Bound Test

GİRİŞ

Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmekte olan ülkeler grubunun önemle üzerinde durduğu doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), bir firmanın başka bir ülkede firma kurması, mevcut firmayı satın alması, onunla birleşmesi, o ülkedeki mevcut firmanın sermayesini artırarak ortaklık kurması yoluyla gerçekleşmektedir (Karluk, 2013: 756).

DYY’ler ile birlikte ev sahibi ÷lkeye sermaye ve teknoloji transferi gerçekleşmekte; yönetim, girişimcilik, organizasyon beceresi de kazanılmaktadır (Seyidoğlu, 2013: 628). Ayrıca DYY’ler ev sahibi ÷lkenin büyüme ve istihdamını katkı sağlamakta, dış ticaret ve demeler dengesini iyileştirmektedir. Bu durum kalkınma ve ekonomik büyüme sürecinde sermaye ve teknoloji kısıtı yaşayan gelişmekte olan ÷lkeleri cezbetmekte, kaynak transferi için etkin bir çözüm yolu görülmektedir (zdamar, 2015:99). Bunun sonucunda DYY’ler ÷lkelerin hem piyasa etkinliğini hem de uluslararası rekabet gücünü artırması açısında katkı sağlayabilmektedirler (Alp, 2000:179). Dolayısıyla ÷lkeler DYY’leri önemli görmekte ve bu yatırımları kendilerine çekmek istemektedirler.

Coğrafi keşiflerin ve sanayi devriminin DYY’ler üzerinde etkileri olduğu düşünülse de, yabancı yatırımlar için önemli değişim küreselleşme etkisinin görülmeye başladığı 20. yy’ın son çeyreğinde yaşanmaya başlamıştır. 1980’li yıllardan itibaren ÷lkelerin dışa aılmaya yönelik politikalar geliştirmesi, iletişim ve bilgi teknolojilerinde yenilikler gerçekleşmesi DYY’lerin gelişimi açısından önem arz etmektedir (Bayraktar, 2003: 7; Lipsey, 2001: 17). Bu dönemden başlayarak 2000’li yılların başlarına kadar olan süreçte DYY’ler 30 kata yakın düzeyde artış göstermiş, bu yüksek sermaye artışından hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ÷lkeler pay sahibi olmuştur (UNCTAD, 2006: 4). 2000’lerin başında özellikle gelişmekte olan ÷lkelerde yaşanan ekonomik sorunlar neticesinde yavaşlama görülse de ilerleyen yıllarda yabancı yatırımlar tekrardan yükseliş içine girmiştir. Bu dönem de gelişmekte olan ÷lkeler DYY girişleri açısından hızlı artış göstermiş olup gelişmiş ÷lkeler seviyesinde yabancı yatırım elde etmeye başlamışlardır (UNCTAD, 2018:2). Yine Türkiye de yaşanan bu gelişmelere kayıtsız kalmamıştır.

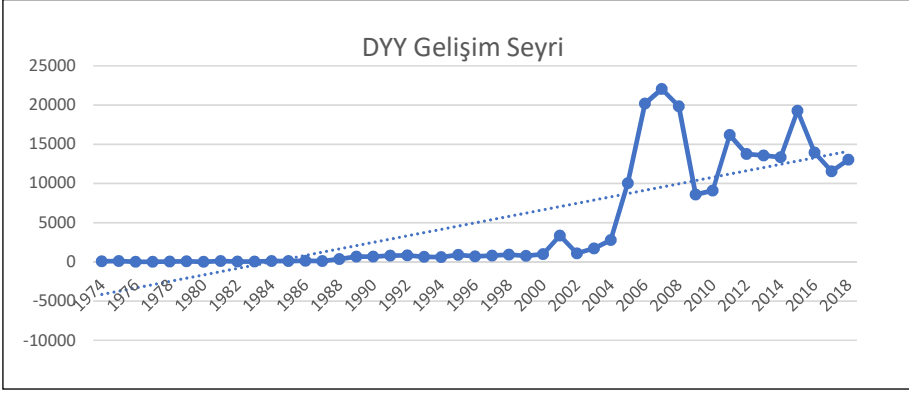
Bu çalışmanın amacı Türkiye’ye giren doğrudan yabancı yatırımların makroekonomik faktörlerle olan ilişkisini analiz etmektir. Bu doğrultuda DYY’lerin makroekonomik belirleyicilerini tanımlanması amaçlanmıştır. Çalışma 6 bölümden oluşmaktadır. Giriş niteliğindeki birinci bölümden sonra ikinci bölümde Türkiye’ye giren DYY’ler üzerinde

durulmuştur. Üçüncü bölümde ise DYY’lerin makroekonomik belirleyicileri teorik olarak ele alınmıştır. Dördüncü bölümde ise konuyla ilgili literatürden bahsedilmiştir. Analiz için gerekli veriler, kullanılan model ve elde edilen sonuçlar ile değerlendirilmesi beşince bölümde sunulmuştur. Son olarak altıncı bölümde sonuç ve elde edilen çıkarımlar üzerinde durulmuştur.

TÜRKİYE’DE DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLAR

Türkiye’de ekonominin liberalleşmesi, uluslararası ticaret ve sermaye hareketlerinin serbestleşmesi 1980’li yıllarda başlamış ve 1989 yılında uluslararası piyasalara entegre süreci tamamlanmıştır. 1980’li yılların ilk yarısına kadar olan süreçte sermaye akımları cılız seyretmesine karşın, takip eden yılların ikinci yarısından itibaren önemli bir sıçrama yaşanmıştır. Uluslararası sermaye akımlarının büyük kısmı 1989 yılından itibaren gelmeye başlamıştır (Erdal, 2018: 30). Gerek küresel ekonomide genişleme yaşanması gerekse Türkiye’nin bu koşullara uygun zemin hazırlamaya çalışması, 2001 krizine kadar DYY’lerin artmasına sağlamıştır. Kriz yabancı yatırımları azaltsa da ilerleyen yıllarda bu yatırımlarda yine artış yaşanmaya başlamıştır. 2002 yılından itibaren küresel piyasalarda oluşan likidite bolluğu ve Türkiye’nin istikrarlı bir ekonomik performans sergilemesi DYY’lerin hızla artmasında önem teşkil etmiş ve bu durum 2008 küresel ekonomik krize kadar devam etmiştir. 2008 küresel krizle birlikte dünya genelinde azalan sermaye akımları, Türkiye üzerinde de etkili olmuş yabancı yatırımların yönü aşağı doğru seyir almıştır. Son 10 senelik dönemde ise Türkiye’ye gelen DYY’ler dalgalı seyir izlemektedir. Şekil 1 1974-2018 döneminde Türkiye’ye gelen DYY’lerin miktar açısından göstermektedir. Şekil 1’de görüldüğü üzere 1974 yılında 64 milyon dolar DYY girişi sağlayan Türkiye, 2007 22 milyar dolarlık sermaye girişi ile rekor kırmıştır. 2008 küresel krizden itibaren ise Türkiye de DYY girişleri istikrarsız bir görüntü sergilemektedir.

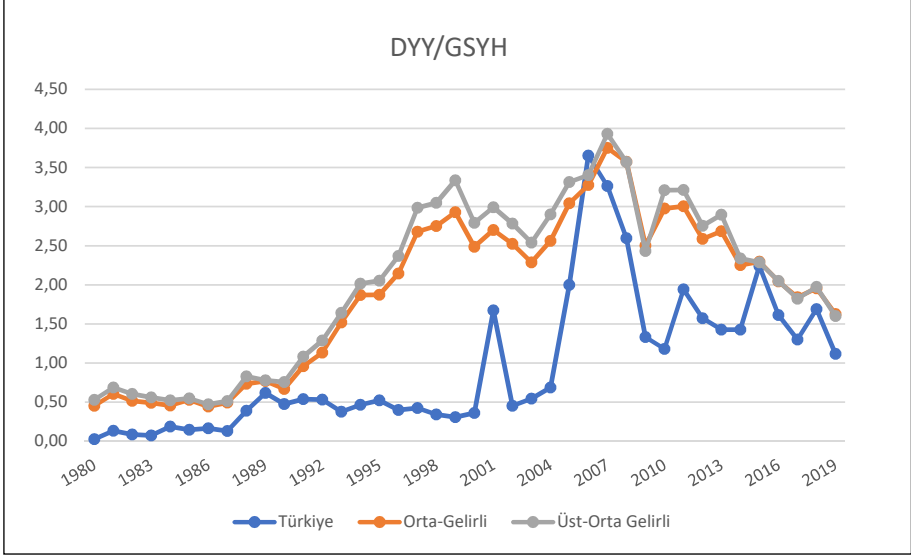
Şekil 1. Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımlar (milyon \$)



Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı Sistemi (WB database) Erişim Tarihi: 02.07.2020

Yine Şekil 2’de Türkiye giren doğrudan yabancı yatırımların gayri safi yurtiçi hasılaya (GSYH) oranı sermaye girişleri miktarıyla paralel şekilde hareket ettiği görülmektedir. 1980 yılında Türkiye’ye gelen DYY’lerin GSYH’ye oranı % 0.03 gibi çok düşük düzeyde iken 2006 yılında bu oran % 3.65 seviyesine kadar artış sergilemiştir. 2018 yılında ise bu oran % 1.69 seviyesinde gerçekleşmiştir. Şekil 2 de önemle üzerinde durulması gereken bir başka durum Türkiye’nin kendi gelir seviyesine yakın ülkelere göre daha az yabancı yatırım çekmiş olmasıdır. DYY’lerin GSYH’ye oranı şeklinde incelendiğinde Türkiye hem orta gelirli ülkelerden hem de içinde bulunduğu üst-orta gelirli ülkelerden daha düşük yabancı yatırım çektiği gözlenmektedir. Bunun nedenleri arasında orta ve üst-orta gelir grubunda yer alan Latin Amerika ve Asya ülkelerinin 1990’lı yıllardan başlayarak yüksek miktarda yabancı yatırım girişi sağlamalarıdır. Nitekim Türkiye’ye 1990’lı yıllarda sermaye akışı yavaşlamasına karşın diğer gelişmekte olan Latin Amerika ve Asya ülkeleri önemli düzeyde DYY çekmeyi başarmışlardır. Bu durum Şekil 3’te görülmektedir.

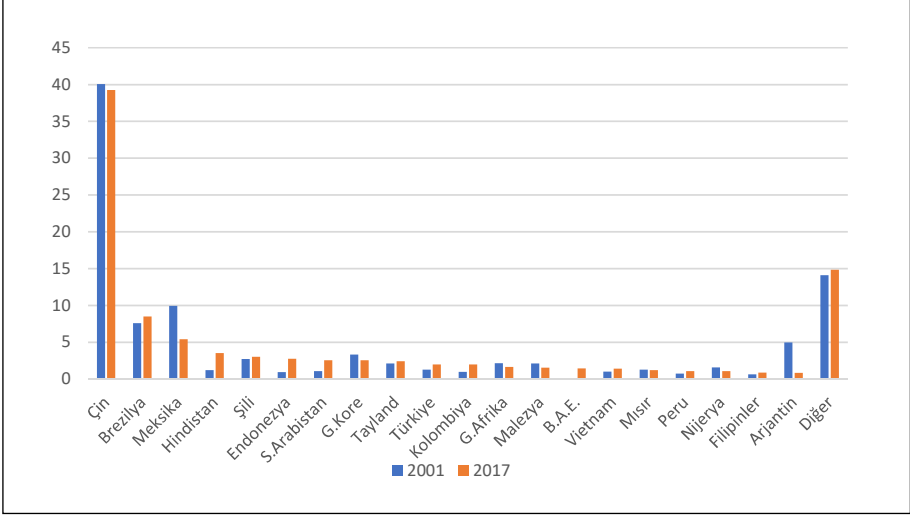
Şekil 2. DYY/GSYH Oranı



Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı Sistemi (WB database) Erişim Tarihi: 02.07.2020

Şekil 3'te en çok DYY girişi sağlayan (stok) ilk yirmi gelişmekte olan ülke verilmiştir. Bu ülkelerin büyük çoğunluğunun Doğu Asya ve Latin Amerika ülkeleri olduğu görülmektedir. Ayrıca Şekil 3'te gelişmekte olan ülkeler bazında DYY'lerden ne kadar pay elde ettikleri de gösterilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye 2001 yılı itibari ile %1.26 oranında pay elde ediyorken 2017 yılına geldiğinde bu oranı %1.99 seviyesine yükseltmeyi başarmıştır. 2000'li yılların başlarına kadar gelişmekte olan ülkeler içinde daha düşük seviye DYY elde eden Türkiye, bu yıllardan itibaren yabancı yatırım çekiminde daha başarılı sonuçlar elde etmiştir. Özellikle 2003-2007 yılları arasında hızlı bir artış gözlenmiştir.

Şekil 3. Gelişmekte Olan Ülkelere Ve Türkiye'ye DYY Girişi (Pay, %)



Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı Sistemi (WB database) Erişim Tarihi: 02.07.2020

DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARIN MAKROEKONOMİK BELİRLEYİCİLERİ

Yabancı sermaye yatırımları ekonomik değişkenlerin yanında kurumsal, siyasi, toplumsal faktörlerden de etkilenmektedir (Karluk, 2013: 764). Genel olarak bu faktörler 3 ana grup etrafında toplanabilir:

Tablo 1. Doğrudan Yabancı Yatırımları Belirleyen Faktörler

Doğrudan Yabancı Yatırımları Belirleyen Faktörler	
Ekonomik Faktörler	*Piyasa Büyüklüğü *Döviz Kuru *Faiz Oranı *Vergi Oranı *Dışa Açıklık *Ekonomik Özgürlük *İş Gücü Maliyetleri *Enflasyon
Politik Faktörler	*Siyasi İstikrar *Bürokratik İşlemler *Ekonomik Entegrasyonlara Üyelik
Yatırım Ortamına İlişkin Faktörler	*Teşvikler *Şeffaflık *Sosyal Yapı

Kaynak: Erdoğan, 2016: 76

DYY belirleyici olarak kabul edilen faktörler Tablo 1’de gösterilmektedir. İlk olarak ekonomik faktörler, piyasa büyüklüğü, döviz kuru, faiz oranı, vergi oranı, dışa açıklık, ekonomik özgürlük, iş gücü maliyetleri gibi değişkenlerden oluşmaktadır. Siyasi istikrar, bürokratik işlemler ve ekonomik entegrasyonlara üyelik gibi değişkenler DYY’leri belirleyen politik faktörlerdir. Son olarak DYY’ler teşvikler, şeffaflık, sosyal yapı gibi yatırım ortamına ilişkin faktörlerden etkilenmektedir (Erdoğan, 2016: 76-77; Batmaz ve Tekeli, 2009: 24-28).

Doğrudan yabancı sermaye yatırımların belirleyicileri genel olarak ifade ettikten sonra konuyla ilgili olan makroekonomik belirleyiciler üzerinde ayrıca durulması önem arz etmektedir:

Piyasa Büyüklüğü

Ev sahibi ülkenin pazar büyüklüğü DYY’ler için belirleyici olabilmektedir. Bu noktada pazar büyüklüğü ile önem arz eden iç talep yapısıdır. Yatırım yapılacak alanda iç talep potansiyelinin güçlü olması, yabancı yatırımların ülkeye girişi konusunda avantaj sağlayabilmektedir (Karlık, 2013: 765). Ülkenin piyasa büyüklüğü birden fazla ölçüm yöntemi bulunmasına karşın daha çok kişi başına GSYH, GSYH, reel GSYH gibi ölçüm yöntemleri kullanılır (Batmaz ve Tekeli, 2009:21).

Döviz Kuru

Yabancı yatırımcının durumuna ve hedeflerine bağlı olarak döviz kurunun DYY’ler üzerinde etkisi farklı açılardan incelenmektedir. Öncelik olarak döviz kurunda aşırı dalgalanma gerek maliyetler gerekse piyasa fiyatları üzerinde belirsizliğe sebep olacağından yabancı yatırımlar üzerinde dezavantaj oluşturabilmektedir (Batmaz ve Tunca, 2005: 23-24). İş gücü maliyetlerini azaltma ve ihracat hedefinde olan yabancı yatırımcılar için ulusal paranın aşırı değerli olması negatif etki oluşturabilmektedir. Bu durum DYY’lerin ülkeye girişini azaltabilmektedir. Ancak iç talep odaklı gerçekleştirilmesi düşünülen bir yabancı yatırım için değeri yüksek ulusal para satın alma gücünü artırıcı etki yaratabilmekte ve DYY’ler için çekim unsuru oluşturabilmektedir (Özdamar, 2016: 103).

Faiz Oranı

Faiz oranı yatırımlar üzerinde önemli etkiye sahiptir. Genel olarak incelendiğinde yüksek faiz, kredi maliyetlerini artırıcı etki oluşturduğunda yatırım ortamının bozulmasına neden olabilmektedir. Bu durum yabancı yatırımlar içinde geçerli olup ev sahibi ülke de yüksek faiz oranı, DYY’lerin girişi azaltıcı etki yaratabilmektedir (Bett, 2017: 15,16).

Vergi Oranı

Ev sahibi ülkedeki vergi oranı ve vergi teşvikleri de yabancı yatırımcı için önem arz etmektedir. Bir ülkede uygulanan düşük vergi oranları ve vergi teşvikleri yatırımcının iş gücü maliyetlerini azaltmakta ve yatırım ortamı için daha elverişli koşullar sağlayabilmektedir. Bu nedenle ev sahibi ülkede uygulanan düşük vergiler, DYY’lerin girişini artırıcı etkiye sahip olabilmektedir (Sarısoy ve Koç, 2011: 138).

Dışa Açıklık

Ülkenin uluslararası pazar yapısını büyütmesi ve dış piyasalara yönelik politikalar geliştirerek dışa açıklık seviyesi artırması, doğrudan yabancı yatırımlarında artmasını sağlamaktadır. Nitekim ülkelerin dışa açılma yönünde politikalar geliştirdiği 1980’li yıllarda DYY’lerde, yüksek oranlı artışlar gözlenmiştir. Ancak iç talep odaklı yatırım hedefleyen yabancı yatırımcı için dışa açıklık seviyesi pazar payını düşüreceğinden dolayı olumsuz etkiye neden olabilmektedir (Batmaz ve Tekeli, 2009: 24).

Ekonomik Özgürlük

Mal ve hizmet üretimi, tüketimi ve dağıtımını noktasında devletin kısıtlama getirmeden, piyasa koşulları çerçevesinde gerçekleşmesini sağlaması ekonomik özgürlük olarak ifade edilmektedir (Tunçsiper ve Biçen, 2014: 28). Bu tanım doğrultusunda ekonomik özgürlüğün yüksek olduğu ülkelerde DYY girişi, ekonomik faaliyetlerin kısıtlı ülkelere göre daha yüksek düzeyde gerçekleşmektedir.

İşgücü Maliyetleri

İş gücü maliyetleri, doğrudan yabancı yatırımlarının önemli belirleyicileri arasındadır. Uluslararası ticaretin yoğunlaştığı günümüz dünyasında yatırımcılar işgücü maliyetlerini azaltarak rekabet avantajı sağlamak istemektedirler (Arıkan, 2006: 30-31). Bu nedenle işgücü

maliyetlerinin düşük olduğu ülkeler, DYY’leri cezbetmekte ve yatırım avantajı elde etmektedirler. Yine işgücü maliyetlerinin yüksek olması ise yabancı yatırımların azalmasında rol oynayabilmektedir.

Enflasyon Oranı

Fiyatlar genel düzeyinde dalgalanmalar firmaların karlılık düşüşüne ya da maliyet artışına sebebiyet verebilmektedir. Yüksek enflasyon fiyatları yükselmesine ve maliyet artışına; düşük enflasyon ise fiyatların düşük seyredip karlılıkların düşmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple yabancı yatırımcı için istikrarlı bir enflasyon seviyesi ön koşul olarak görülebilmektedir (Siddiqui ve Aumeboonsuke, 2014: 59).

LİTERATÜR

Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının (DYY) ekonomik belirleyicileri konusunda pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak piyasa hacmi (GSYH), büyüme oranı, iş gücü maliyeti, vergi oranları, döviz kuru, dışa açıklık, faiz oranı gibi değişkenler kullanılmıştır (Yapraklı, 2006: 28). Yapılan araştırmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir.

DYY’lerin makroekonomik belirleyicileri üzerine yapılan çalışmalarda, piyasa hacmi en kapsamlı literatür araştırmalarından birine sahiptir. Araştırmalarda iktisatçılar piyasa hacmini genel olarak GSYH, reel GSYH, kişi başına düşen GSYH değişkenleri ile kullanmışlardır. Bu araştırmaların önemli bir kısmı incelendiğinde, GSYH’nin DYY üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Schmitz ve Bieri (1972), Amerikan doğrudan yabancı yatırımları üzerinde yaptıkları çalışmada GSYH ile DYY arasında pozitif ilişkiyi olduğu bulgusuna erişmiştir. Root ve Ahmed (1979), gelişmekte olan ülkeler üzerine yaptıkları çalışmada kişi başına düşen GSYH’nin DYY üzerinde etkili olduğu sonucu ulaşımlardır. Culem (1988), 6 sanayileşmiş ülke (Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Fransa, Birleşik Krallık, Hol-

landa ve Belçika) üzerinde yaptığı çalışmada piyasa hacmi ve GSYH büyümesinin DYY üzerinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Shamsuddin (1994), 36 adet gelişmekte ve az gelişmiş ülkeler üzerine yaptığı çalışmada, kişi başına düşen GSYH'nin DYY ile önemli düzeyde ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Chakrabarti (2001), 135 ülke üzerinde yaptığı çalışmada ev sahibi ülkede piyasa hacminin ve kişi başına düşen GSYH'nin DYY'ler için önemli olduğu bulgusuna erişmiştir. Literatür incelendiğinde çalışmaların piyasa hacmi ve kişi başına düşen GSYH arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunduğu söylenebilir. Ancak Tsai (1991) Tayvan üzerinde yaptığı çalışmada kişi başına düşen GSYH'nin ve ekonomik büyümenin DYY üzerinde etkiye sahip olmadığı bulgusuna ulaşmıştır.

DYY'lerin belirleyicisi olarak önemli görülen bir diğer değişken işgücü maliyetleridir. İş gücü maliyetleri ile DYY arasındaki ilişkiyi analiz eden çalışmalarda tartışılmalı sonuçlar mevcuttur. Öncelikle literatürde yabancı yatırımcılar için düşük işgücü maliyetlerine sahip gelişmekte olan ülkelerde yatırım yapmanın cezbedici olduğu ve işgücü maliyetinin düşük olduğu ev sahibi ülkenin DYY çekmesine katkı sağladığı çalışmalar mevcuttur. Schneider ve Frey (1985) 80 az gelişmiş ülke üzerinde yaptıkları çalışmada, işgücü maliyetleri ile DYY arasında negatif ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Yine Shamsuddin (1994) çalışmasında yabancı yatırımcılar için düşük işgücü maliyetlerinin fırsat oluşturduğunu öne sürmüş ve işgücü maliyetleri ile DYY arasında negatif ilişki olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Love ve Hidalgo (2000), Amerikan şirketlerinin Meksika üzerinde yaptıkları yatırımları incelemiş ve düşük işgücü maliyetinin DYY üzerinde belirleyici olduğu sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte, DYY ile işgücü maliyetleri arasında anlamlı ve pozitif ilişki tespit eden çalışmalarda mevcuttur. Lucas (1993) 7 Asya ülkesi (Endonezya, Güney Kore, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayvan) üzerinde yaptığı çalışmada, ücretlerin DYY üzerinde anlamlı etkiye sahip olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Tsai (1994) gelişmekte olan ülkeler üzerinde yaptığı çalışmada ev sahibi ülkede işgücü maliyetlerinin DYY anahtar belirleyicilerinden olmadığı bulgusuna erişmiştir.

DYY’lerin üzerinde etkiye sahip bir diğer ekonomik belirleyici de döviz kuru değişkenidir. Döviz kuru üzerinden ev sahibi ülkede nispeten daha düşük fiyatların oluşması yabancı yatırımların ilgisini çekebilmektedir. Yapılan bazı çalışmalara göre ise döviz kurunun DYY üzerindeki etkisi belirsizdir. Edwards (1990) OECD ülkeleri üzerinde yaptığı çalışmada, döviz kuru değişimlerinin DYY’ler üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu bulgusuna erişmiştir. Aqeel ve Nishat (2005) Pakistan için yaptıkları çalışmada döviz kurunun DYY ile anlamlı ilişkisinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Cavallari ve Addona (2013) ise döviz kuru dalgalanmalarının DYY’leri negatif etkilediğini bulmuşlardır. Sader (1993) ise gelişmekte olan ülkeler üzerinde yaptığı çalışmada döviz kuru ile DYY arasında anlamlı bir ilişkiye rastlayamamıştır. Yine Tuman ve Emmert (1999) yaptıkları çalışmada Latin Amerika’ya yatırım yapan Japon yabancı yatırımcılarını incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonunda döviz kuru ve DYY arasında önemli bir ilişki tespit edememişlerdir.

Dışa açıklık da DYY belirleyicileri arasında önemli bir değişken olarak kabul edilmektedir. Literatür incelendiğinde dışa açıklığın DYY’ler için önemli bir değişken olduğu bulgusuna erişen birçok çalışma mevcuttur. Kravis ve Lipsey (1982) Amerikan çok uluslu şirketleri üzerine yaptığı çalışmada dışa açıklık derecesinin DYY’ler için önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. De Mello (1999) 15 OECD ve 17 OECD dışındaki ülkeler üzerine yaptığı çalışmada dışa açıklığın DYY’ler ile ilişkili değişken olduğunu ortaya koymuştur. Yine Schneider ve Frey (1985) dışa açıklığın DYY’ler anlamlı ve pozitif yönde etkilediğine dair bulguya ulaşmışlardır. Lim (2001) yaptığı çalışmada, serbest ticaretin DYY açısından önemli olduğuna ve pozitif yönde etkilediğine işaret etmektedir. Literatürde dışa açıklık ile DYY arasında anlamlı bir etki olmadığına dair sonuç elde eden çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmaların başında Amerikan şirketlerin doğrudan yatırımlarını inceleyen Schmitz ve Bieri (1972) ve yine Amerikan firmalarını analiz eden Wheeler ve Mody (1992) gelmektedir.

Her ne kadar diğer değişkenlere göre kısıtlı olsa da faiz ve enflasyon oranının DYY belirleyicisi olup olmadığına dair de çalışmalar mevcuttur. Onyeiwu (2004) 29 Afrika ülkesi üzerinde yaptığı çalışmada enflasyonun istikrarı üzerinde de durmuştur. Enflasyonun istikrarlı olmasının DYY’yi pozitif yönde etkilediğini gözlemlemiştir. Li ve Liu (2005) 84 ülkeyi ele alarak yaptıkları çalışmada enflasyon ile DYY arasında anlamlı negatif yönlü ilişki tespit etmişlerdir. Aw (2010) Malezya ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada enflasyon ve faiz oranının DYY ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yine benzer şekilde Cavalari ve Addona (2013) faiz oranı oynaklığının DYY’ler üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu ve faiz oranının aşırı oynak olmasının yabancı yatırımlar üzerinde engel teşkil ettiğini belirtmişlerdir.

Ev sahibi ülkenin vergi yapısı da DYY’ler için önem arz etmektedir. Nitekim yapılan çalışmaların bir kısmı vergi oranı ile DYY arasında negatif bir ilişki olduğuna dair kanıt elde etmişlerdir. Cassou (1997) vergi oranı ile DYY’ler arasında ilişkiyi incelediği çalışmasında, vergi oranının DYY’ler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Kemsley (1998) Amerika menşei şirketlerin yabancı ülkelere yaptıkları yatırımları incelediği çalışmasında, vergi oranının üretim yerini belirlemede anlamlı etkiye sahip olduğu bulgusuna erişmiştir. Vergi oranı ile DYY arasında herhangi bir ilişki olmadığına dair sonuçlar elde eden çalışmalar da mevcuttur. Yine Wheeler ve Mody (1992) Amerikan şirketlerin yer seçiminde vergi yapısında istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olmadıklarına dair kanıt elde etmişlerdir.

Doğrudan yabancı yatırımların makroekonomik belirleyicileri ile ilgili literatür genel olarak sınıflandırılmış hali Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Doğrudan Yatırımının Makroekonomik Belirleyicileri İle İlgili Literatür

DYY için Potansiyel Ekonomik Belirleyiciler	Gözlemlenen Etki		
	Pozitif	Negatif	Anlamsız
Piyasa Hacmi	Schmitz ve Bieri (1972) Root ve Ahmed (1979) Culem (1988) Shamsuddin (1994) Chakrabarti (2001) Liu(2005) Aw(2010)		Tsai (1991)
İş Gücü Maliyetleri		Schneider ve Frey (1985) Shamsuddin (1994) Love ve Hidalgo (2000) Lucas (1993)	Tsai (1994)
Döviz Kuru	Edwards (1990) Aqeel ve Nishat (2005) Walsh ve Yu(2010) Arbatli(2011)		Sader (1993) Tuman ve Emmert (1999)
Dışa Açıklık	Kravis ve Lipsey (1982) De Mello (1999) Schneider ve Frey (1985) Pistoresi (2000) Lim (2001)		Schmitz ve Bieri (1972) Wheeler ve Mody (1992)
Vergi Oranı		Cassou (1997) Kemsley (1998)	Wheeler ve Mody (1992)
Faiz Oranı	Aw(2010) Arbatli(2011)	Cavallari(2012)	
Enflasyon Oranı	Aw(2010) Singhania (2011)	Onyeiwu(2004) Li ve Liu(2005) Arbatli(2011)	

DYY’leri belirleyen ekonomik faktörlerin tek tek inceleyen literatür çalışmasına ek olarak, çalışmanın kapsamı alanı olan Türkiye üzerinde de pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Erdal ve Tatoğlu (2002), Türkiye üzerinde 1980-1998 yıllarına ait veriler kullanarak DYY’nin makroekonomik belirleyicilerini analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonunda piyasa büyüklüğü ve dışa açıklığın DYY ile arasında anlamlı ve pozitif ilişki olduğunu; döviz kuru ve ekonomik istikrar eksikliğinin ise DYY’lerin daha yüksek seviyelerde olmasını engellediği sonucuna ulaşmışlardır.

Yapraklı (2006) 1970-2006 dönemini kapsayan çalışmasında DYY ile makroekonomik değişkenler arasında ilişkiyi analiz etmiştir. Analizin sonucunda Yapraklı (2006), DYY’nin GSYİH ve dışa açıklık arasında pozitif ilişkiye sahip olduğu; işgücü maliyeti, reel döviz kuru ve dış ticaret açığı değişkenlerinden negatif düzeyde etkilendiği bulgusunu elde etmiştir.

Vergil ve Çeştepe (2006) Türkiye üzerine yaptıkları çalışmada döviz kuru oynaklığı ile DYY arasında ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda döviz kuru oynaklığı ile DYY arasında anlamlı ilişki tespit edilememesine karşın reel döviz kurunun DYY arasında anlamlı ve pozitif ilişkiye sahip olduğunun bulgusuna erişmişlerdir.

Özer ve Saraç (2008) Türkiye de DYY belirleyicilerini 1980-2006 yılları arasında araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda GSYH deflatörü ve dışa açıklık derecesinin DYY’leri negatif yönde etkilediği; döviz(dolar) kuru artışı ve kişi başına GSYH’nin ise DYY’leri pozitif yönde etkilediğini gözlemlemişlerdir.

Kar ve Tatlısöz (2008) yaptıkları çalışmada Türkiye gelen yabancı yatırımları itici ve çekici faktörler başlıkları altında incelemişlerdir. 1980-2003 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmada uluslararası net rezervler, döviz kuru, GSMH, dışa açıklık oranı, elektrik enerjisi üretim endeksi ve yatırım teşvikleri ile DYY arasında pozitif bir ilişki; reel döviz kuru ve işgücü maliyetleri ile DYY arasında negatif bir ilişkinin olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Lebe ve Ersungur (2011) 1980-2007 dönemini kapsayan çalışmalarında Türkiye’ye gerçekleştirilen yabancı yatırımların ekonomik belirleyicilerini araştırmışlardır. Analizin sonucunda dışa açıklık ve piyasa hacmini DYY üzerinde pozitif yönlü; faiz oranı, hizmet sektörü etkinliği ve ekonomik istikrarın DYY üzerinde negatif yönlü bir ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye DYY’nin belirleyicilerini Markov Rejim-Değişim yaklaşımı ile analiz eden Bilgili vd. (2012), DYY büyümesinin, GSYH büyümesi, ülke risk endeksi, ihracat büyümesi ile pozitif ilişki olduğunu ve işgücü, ithalat, Avrupa ve ABD risk endeksi ile negatif yönde ilişkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Çiftçi ve Yıldız (2015) 1974-2012 yıllarını kapsayan çalışmalarında DYY’nin ekonomik belirleyicilerini Türkiye ekonomisi üzerinde araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda DYY üzerinde tek önemli değişkenin piyasa büyüklüğü olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Son olarak Erdal (2018) Türkiye’ye yapılan doğrudan yabancı yatırımlar ile makroekonomik değişkenler arasında ilişkiyi sektörler açısından incelemiştir. 2005-2016 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmada kısa ve uzun dönem ayrımı yapılmıştır. Analizin sonucunda dışa açıklığın DYY’lerin belirlenmesi için önemli bir değişken olduğu, reel döviz kuru ve reel GSYH’nin sektörel DYY için önemli olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Ayrıca reel faiz oranında DYY’leri pozitif etkilediğini gözlemlemiştir.

AMPİRİK ANALİZ

Veri Seti ve Model

2006-2019 yıllarına ait çeyreklik verilerin kullanıldığı çalışmada değişkenlerin logaritmik versiyonları modele dahil edilmiş olup, veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi’nden (EVDS) elde edilmiştir. LDYY değişkeni bağımlı değişken olarak ele alınırken diğer değişkenler bağımsız değişken

olarak göz önünde bulundurulmuştur. Metodolojik kısımda öncelikle serilerin hangi derecede bütünleşik olduğu sınanmış sonrasında ARDL sınır testi uygulanarak kısa ve uzun dönem ilişki incelenmiştir.

Tablo 3. Değişkenlerin Tanımı ve Kaynakları

Değişken	Açıklama	Kaynak
LDYY	Doğrudan Yabancı Yatırım Girişi (Milyon Dolar)	EVDS
LACIKLIK	(İthalat+İhracat)/GSYH	EVDS
LRDOVIZKURU	TÜFE-Efektif döviz kuru	EVDS
LRFAİZORANI	Faiz Oranı (Bankaların Ödünç Verdiği Krediler)-enflasyon oranı	EVDS
LRGSYH	Nominal GSYİH/TÜFE	EVDS
LTÜFE	Tüketici Fiyat Endeksi	EVDS

*L (logaritmik fonksiyon)

5.2. Birim Kök Testleri

Eşbütünleşme ilişkisi incelenmeden önce serilerin durağanlığını ölçmek adına Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips Perron (PP) birim kök testlerinden faydalanılmıştır. Durağanlık, serilerin ortalamasının, varyansının ve kovaryansının zaman içinde dalgalanmamasını gerektirmektedir. ADF testi, Dickey ve Fuller tarafından geliştirilen birim kök testinin geliştirilmiş halidir. Bu yöntemde boş hipoteze göre seriler birim kök içerirken, alternatif hipoteze göre birim kök içermemektedir. Elde edilen test istatistiği McKinnon tablo kritik değeri ile karşılaştırılarak serilerin durağan olup olmadıklarına karar verilir. Serilerin gecikmeli değerlerinin dahil edildiği ADF testinin denklemi aşağıdaki gibidir. Gecikme sayısı ampirik olarak belirlenmektedir (Gujarati, 2003: 817).

$$ADF: \Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

PP testi ise ADF testinden farklı olarak hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız olmadığını, aralarında zayıf bağımlılık olduğunu öne sürmektedir. PP testine göre hata terimleri heterojen dağılıma sahiptir. Boş ve alternatif hipotez ADF testi ile aynı olmakla birlikte, yine bulunan test istatistiği McKinnon tablo kritik değeri ile karşılaştırılarak boş hipotez kabul edilir veya reddedilir (Paul, 2014: 3). Bu teste ilişkin regresyon denklemi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$PP: Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 \left(t - \left(\frac{T}{2} \right) \right) + \varepsilon_t$$

Tablo 4’te çalışmada kullanılan değişkenlerin birim kök test sonuçları yer almaktadır. ADF testine göre LDYY ve LRDOVIZKURU değişkenleri seviyelerinde durağanken, diğer değişkenler ilk farkları alındığında durağan hale gelmektedir. PP testine göre ise LDYY, LACIKLIK ve LRFAIZORANI değişkenleri seviyelerinde durağanken, diğer değişkenler ilk farklarında durağan hale gelmektedir. Her iki testin sonuçlarına dayanarak serilerin I(I) seviyesinde bütünleşik olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları

	ADF (seviye)		ADF (ilk fark)		PP (seviye)		PP (ilk fark)	
	Katsayı	Trend ve katsayı	Katsayı	Trend ve katsayı	Katsayı	Trend ve katsayı	Katsayı	Trend ve katsayı
LDYY	-5.94043 (0.0000)	-6.288557 (0.0000)			-6.01647 (0.0000)	-6.275528 (0.0000)		
LACIKLIK	0.376637 (0.9802)	-1.524648 (0.8092)	-12.5203 (0.0000)	-12.46759 (0.0000)	0.132160 (0.9656)	-3.499778 (0.0486)		
LRDOVIZKURU	-2.58217 (0.1031)	-5.439162 (0.0002)			-2.28038 (0.1816)	-2.262781 (0.4470)	-7.66688 (0.0000)	-8.666774 (0.0000)
LRFAIZORANI	-2.10978 (0.2418)	-1.851025 (0.6652)	-5.15211 (0.0001)	-5.267721 (0.0004)	-2.93667 (0.0473)	-3.347198 (0.0689)		
LRGSYIH	2.692367 (1.0000)	-0.530954 (0.9790)	-3.71042 (0.0066)	-4.462322 (0.0040)	1.584713 (0.9994)	-2.440458 (0.3558)	-8.10497 (0.0000)	-11.88066 (0.0000)
LTUFE	1.968879 (0.9998)	0.071992 (0.9963)	-7.20581 (0.0000)	-7.594970 (0.0000)	2.002188 (0.9998)	0.078661 (0.9964)	-7.22741 (0.0000)	-7.594924 (0.0000)

ARDL Sınır Testi

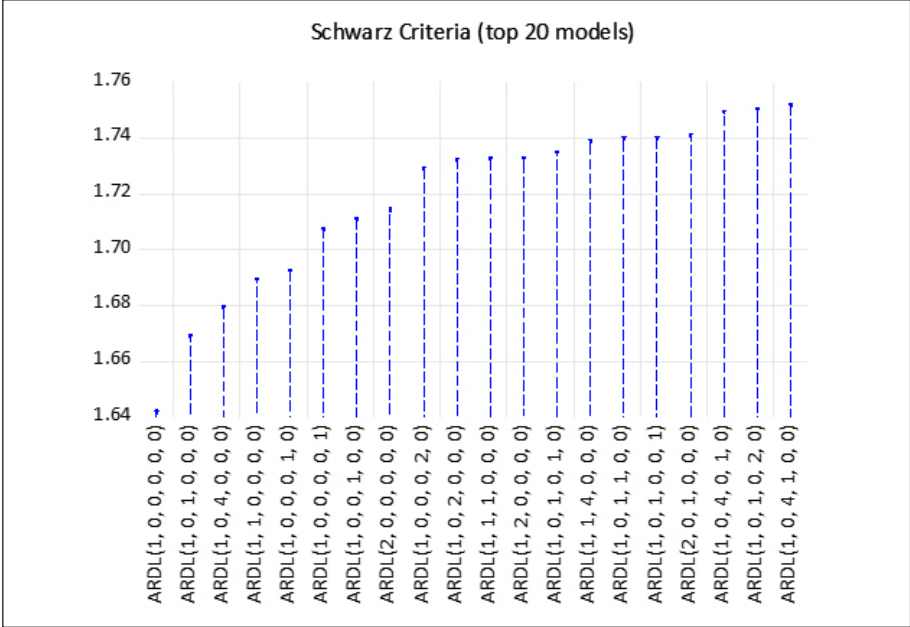
Seriler arasında uzun dönem ilişkiyi saptamak adına Pesaran ve Shin (1999) ve Peseran ve arkadaşları (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. ARDL sınır testinin avantajlarından biri serilerin aynı seviyede durağan olmasını gerektirmemesidir. ARDL sınır testi yaklaşımı öncesinde herhangi bir birim kök testi uygulamasını gerektirmemektedir ancak serilerin ikinci farklarında durağan olmadıklarını kanıtlamak için çalışmada birim kök testlerine yer verilmiştir. Diğer yandan ARDL sınır testi gözlem sayısının az olduğu durumda da uygulanabilir. Aynı zamanda modelde kısa dönem ve uzun dönem katsayılar eş zamanlı olarak da tahmin edilebilmektedir (Kılıç ve Akalın, 2016: 54). Çalışmada kullanılan ARDL sınır test modeli aşağıdaki gibidir;

$$\Delta LDYY_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_1 \Delta LDYY_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_i \Delta LACIKLIK_{t-i} + \sum_{i=0}^r \delta_i RDOVIZKURU_{t-i} + \sum_{i=0}^m \partial_i LRFAIZORANI_{t-i} + \sum_{i=0}^n \sigma_i LRGSYIH_{t-i} + \sum_{i=0}^p \tau_i \Delta LTUFE_{t-i} + \theta_0 LDYY_{t-1} + \theta_1 LACIKLIK_{t-1} + \theta_2 LRDOVIZKURU_{t-1} + \theta_3 LRFAIZORANI_{t-1} + \theta_4 LRGSYIH_{t-1} + \theta_5 LTUFE_{t-1} + \varepsilon_t$$

Denklemden, θ_1 , θ_2 , θ_3 , θ_4 ve θ_5 katsayıları uzun dönem ilişkiyi temsil ederken; α_p , δ_p , ∂_p , σ_l ve τ_i katsayıları kısa dönem ilişkiyi göstermektedir. Δ ise değişkenlerin ilk farkını temsil etmektedir. Çalışmada boş hipotez değişkenler arasında eşbütünlük olmadığını belirtir ($\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0$). Boş hipotez F istatistiğinin Peseran and Peseran (1997) and Peseran ve arkadaşları (2001)'nin kritik değerleriyle kıyaslanmasıyla test edilir.

Çalışmada, Schwarz kriterine göre en uygun model maksimum gecikme uzunluğu 4 verilerek ARDL(1,0,0,0,0) olarak belirlenmiştir. Schwarz kriterine göre en uygun ilk 20 model Şekil 4’de sergilenmektedir.

Şekil 4. Schwarz Kriteri (SC)



Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisi incelemek adına uygulanan ARDL sınır testi yaklaşımına ilişkin sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Elde edilen F istatistiği (14.75418) tüm anlamlılık seviyelerinde kritik değerlerden büyüktür. Bu durumda boş hipotez reddedilir. Çalışmada kullanılan seriler arasında uzun dönemde bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 5. ARDL Sınır Testi Sonuçları

F istatistiği 14.75418	Kritik değerler	
	I(0)	I(1)
Anlamlılık seviyesi		
10%	1.81	2.93
5%	2.14	3.34
2.5%	2.44	3.71
1%	2.82	4.21

Uzun Dönem Katsayıları

İstatistiksel olarak anlamlı uzun dönem katsayıları ARDL sınır testi sonuçlarını destekler niteliktedir. Modele dahil edilen tüm bağımsız değişkenler bağımlı değişken üzerinde anlamlı etkiye sahiptir. LACIKLIK, LRDOVIZKURU, LRFAIZORANI ve LRGSYIH değişkenlerindeki %1’lik artış LDYY değişkenini sırasıyla %2.40, 0.49, 0.64 ve 1.50 artırmaktadır. LTUFE değişkenindeki %1’lik artış LDYY değişkenini %1.69 azaltmaktadır.

Tablo 6. Uzun Dönem Katsayıları

Bağımlı değişken: LDYY			
Değişkenler	Katsayı	t istatistiği	Olasılık
LACIKLIK	2.409203	3.507886	0.0010
LRDOVIZKURU	0.494461	2.288624	0.0265
LRFAIZORANI	0.647719	3.928684	0.0003
LRGSYIH	1.507839	5.702775	0.0000
LTUFE	-1.693058	-3.645228	0.0006

Kısa Dönem İlişki

Kısa dönem uyarlanma sürecini saptamak adına, kurulan ARDL modeline dayalı hata düzeltme modelinden faydalanılmıştır.

$$LDYY_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta LDYY_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_i \Delta LACIKLIK_{t-i} + \sum_{i=0}^r \delta_i LRDOVIZKURU_{t-i} + \sum_{i=0}^m \theta_i LRFAIZORANI_{t-i} + \sum_{i=0}^n \sigma_i LRGSYIH_{t-i} + \sum_{i=0}^k \sigma_i LTUFE_{t-i} + \mu ecm_{t-1} \varepsilon_t \quad (5)$$

ARDL modelinde kurulan denklemden farklı olarak hata düzeltme modeli denklemini hata düzeltme katsayısını içermektedir. Hata düzeltme katsayısı (ecm_{t-1}) modelde kısa dönemde meydana gelecek bir şokun uzun dönemde dengeye dönme hızını göstermektedir. Bu katsayı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır. (ecm_{t-1}) 0 ile -1 arasında bir değer alıyorsa uyarlanma süreci uzun dönemde dengeye tek düze bir şekilde gelir. Eğer bu değer pozitif veya -2’den küçükse dengeden

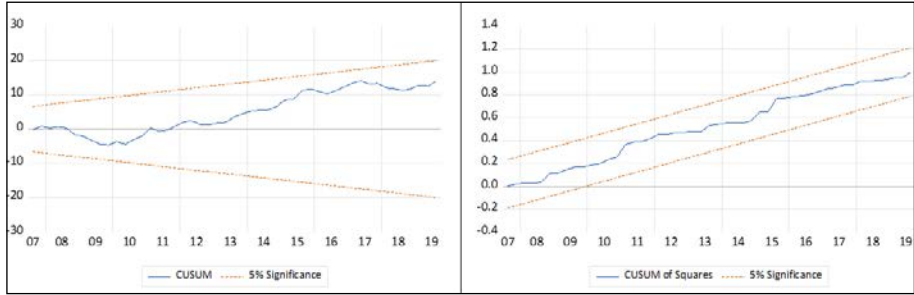
uzaklaştığı anlamına gelmektedir. -1 ve -2 arasında bir değer aldı ise de uzun dönem dengesinin etrafında azalan dalgalanmalar gösterdiği anlaşılmaktadır (Alam ve Quazzi, 2003: 17). Çalışmada bulunan hata düzeltme katsayısı -1 ve -2 aralığında olduğundan yaşanacak dengesi-zliğin uzun dönem dengesi etrafında azalan dalgalanmalar göstererek dengeye geleceği anlamına gelmektedir.

Tablo 7. ARDL (1,0,0,0,0) Hata Düzeltme Modeli

Değişken	Katsayı	t istatistiği	Olasılık
ecm_{t-1}	-1.080312	-9.877156	0.0000
R-Squared = 0.643390 Adjusted R squared = 0.643390			

Modelin kararlılığını ölçmek için uygulanan Cusum and Cusum of Squares test sonuçları, 2006q1-2019q4 periyodunda modelin durağan olduğunu, herhangi bir yapısal kırılma bulunmadığını kanıtlar niteliktedir.

Şekil 5. CUSUM ve CUSUM of Square Testi



SONUÇ

Büyüme ve kalkınma patikasındaki ülkelerin önemli sorunlarından biri sermaye yetersizliğidir. Ülkeler sermaye yetersizliği sorununun aşılmasında ve ileri üretim, teknoloji, yönetim beceri transfer edilmesinde şüphesiz doğrudan yabancı yatırımları en uygun kaynaklardan biri olarak görmektedirler. Türkiye de doğrudan yabancı yatırım girişlerini artırabilmek için pek çok politika geliştirmiştir. Özellikle 1980’li yıllardan sonra dünyada da yaşanan liberalleşme rüzgarının etkisiyle geliştirilen politikaların ardından DYY girişlerinde nispeten artışlar gözlenmiştir fakat yine de Türkiye’nin yabancı yatırım girişi konusunda potansiyelinin altında kaldığı söylenebilir. Bu durumun aşılmasında ülkenin makroekonomik, politik ve sosyal durumu önem arz etmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada Türkiye’nin bazı makroekonomik göstergeleri ele alınarak, 2006Q1-2019Q4 döneminde, Türkiye’de DYY girişlerinin seçilen ekonomik göstergeler ile uzun ve kısa dönemli ilişkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda dışa açıklık, reel döviz kuru, reel faiz oranı, reel GSYİH ve TÜFE gibi başlıca makroekonomik faktörlerin logaritmik fonksiyonları bağımsız değişken olarak ele alınmıştır. Öncelikle değişkenlerin durağanlığını ölçmek ve hangi derecede eşbütünleşik olduklarını belirlemek adına birim kök testlerinden faydalanılmış, sonrasında kısa ve uzun dönem ilişkisi belirlemek adına ARDL sınır testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda DYY’nin bağımsız değişkenler ile arasında uzun dönemde eşbütünleşik bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Dışa açıklık, reel döviz kuru, reel faiz oranı ve reel GSYH, DYY girişleri üzerinde olumlu etkiye sahipken, TÜFE değişkeninde yaşanacak artışlar bu yatırımlar üzerinde negatif etkiye sahiptir. Ayrıca, kurulan modelde kısa dönemde meydana gelecek herhangi bir dengesizlik, uzun dönemde dengeye gelecektir. Cusum ve Cusum of square testleri modelde herhangi bir yapısal kırılma olmadığını ispatlamaktadır.

Reel faiz oranı şüphesiz ülkedeki enflasyon düzeyinden de etkilenmektedir. Bu noktada fiyat istikrarının da DYY açısından önemli old-

uğu söylenebilir. Nitekim TÜFE değişkeni ile DYY akışları arasında negatif ilişki bulunmuştur. Diğer yandan, reel GSYH ve dışa açıklık değişkeninde DYY girişleri açısından önem arz ettiği yine çalışmanın diğer bir bulgusudur. Türkiye'nin dış dünya ile bütünleşmesi ve geniş bir pazara sahip olması yabancı yatırımcılar üzerinde pozitif anlamda etkiye sahip olabilmektedir. Reel döviz kurunun artması ihracatı arttıracığından ötürü DYY girişlerini pozitif anlamda etkilemektedir. Bu bulgular ışığında ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı destekleyecek nitelikte makroekonomik politikalar geliştirilmeli ve gerekli altyapı sağlanmalıdır. Bunlara ek olarak DYY'nin ekonomik değişkenlerin dışında politik, kurumsal ve yatırım ortamına ilişkin faktörlerden de etkilendiği bilinmesi gerekir.

KAYNAKÇA

- Arıkan, Deniz (2006). *Türkiye'de Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları*. İstanbul: Arıkan Basım Yayım Dağıtım.
- Alam, Imam ve Quazi, Rahim M. (2003). “Determinants of capital flight: an econometric case study of Bangladesh”. *International Review of Applied Economics* 17(1): 85-103.
- Alp, Ali (2000). *Finansın Uluslararasılaşması, Yapı Kredi Kültür Yayınları*: İstanbul
- Aqeel, Anjum ve Nishat, Mohammed (2005). “The determinants of foreign direct investment in Pakistan”. *Pakistan Development Review* 43(4): 651-664.
- Aw, Yong T., ve Tang, Tuck C. (2010). “The determinants of inward foreign direct investment: The case of Malaysia”. *International Journal of Business and Society* 11(1): 59-76.
- Batmaz, Nihat, ve Tekeli, Sevinç. (2009). *Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Polonya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan ve Türkiye örneği (1996-2006)*. Bursa: Ekin Basım Yayım Dağıtım.
- Batmaz, Nihat ve Tunca, Halil. (2005). *Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Türkiye (1923-2003)*. İstanbul: Beta Kitabevi.
- Bayraktar, Fulya (2003). *Dünyada ve Türkiye'de Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları*. Ankara: Türkiye Kalkınma Bankası.
- Bett, Linus K. (2017). *The Effect Of Interest Rates On Foreign Direct Investment Inflows in Kenya*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. University of Nairobi, School of Business.

- Bilgili, Faik, Tülüce, Nadide. S. H., ve Doğan, İbrahim (2012). “The determinants of FDI in Turkey: A Markov regime-switching approach”. *Economic Modelling* 29(4): 1161-1169.
- Cassou, Steven. P. (1997). “The link between tax rates and foreign direct investment”. *Applied Economics* 29(10): 1295-1301.
- Cavallari, Lilia, ve d’Addona, Stefano. (2013). “Nominal and real volatility as determinants of FDI”. *Applied Economics*, 45(18): 2603-2610.
- Chakrabarti, Avik. (2001). “Determinants of FDI: A comment on globalization-induced changes and the role of FDI policies”. *University of Wisconsin, Milwaukee, WI 53201*: 89-113.
- Culem, Claudy G. (1988). “The locational determinants of direct investments among industrialized countries”. *European economic review* 32(4): 885-904.
- Çiftci, Fatih, ve Yıldız, Rıfat (2015). “Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Belirleyicileri: Türkiye Ekonomisi Üzerine Bir Zaman Serisi Analizi.”. *Business & Economics Research Journal* 6(4): 71-95.
- De Mello, Luiz R. (1999). “Foreign direct investment-led growth: evidence from time series and panel data”. *Oxford economic papers* 51(1): 133-151.
- Edwards, Sebastian (1990). *Capital flows, foreign direct investment, and debt-equity swaps in developing countries*. National Bureau of Economic Research, (No. w3497)
- Erdal, Bahar (2018). “The Relationship between Sectoral Foreign Direct Investment and Macroeconomic Variables: Empirical Evidence from Turkey”. *Journal of Applied Finance and Banking* 8(3): 27-48.
- Erdal, Fuat, ve Tatoglu, Ekrem (2002). “Locational determinants of foreign direct investment in an emerging market economy: evidence from Turkey”. *Multinational business review* 10: “21-27.
- Erdoğan, Ali (2016). *Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Türkiye Örneği (2.Basım)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Gujarati, Demodar N. (2003). *Basic Econometrics (4th Edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Karlık, Sadık R. (2013). *Uluslararası Ekonomi: Teori Politika*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Kemsley, Deen (1998). “The effect of taxes on production location”. *Journal of Accounting Research* 36(2): 321-341.
- Kılıç, Ramazan ve Akalın, Güray (2016). “Türkiye’de çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: ARDL sınır testi yaklaşımı”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 16(2): 49-60.

- Kravis, Irving B., ve Lipsey, Robert E. (1982). “The location of overseas production and production for export by US multinational firms”. *Journal of international economics* 12(3-4): 201-223.
- Lebe, Fuat., ve Ersungur, Ş. Mustafa. (2011). “Türkiye’de doğrudan yabancı sermaye yatırımını etkileyen ekonomik faktörlerin ampirik analizi”. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi* 25(10): 321-339.
- Li, Xiaoying, ve Liu, Xiaming. (2005). “Foreign direct investment and economic growth: an increasingly endogenous relationship”. *World development*, 33(3): 393-407.
- Lim, Ewe-Ghee (2001). *Determinants of, and the relation between, foreign direct investment and growth: a summary of the recent literature*. International Monetary Fund Working Paper, (No. 1-175).
- Lipsey, Robert E. (2001). Foreign direct investment and the operations of multinational firms. *NBER Working Paper*, (No: 8665).
- Love, Jim H., ve Lage-Hidalgo, Francisco. (2000).”Analysing the determinants of US direct investment in Mexico”. *Applied Economics*, 32(10): 1259-1267.
- Lucas, Robert E. (1993). “On the determinants of direct foreign investment: evidence from East and Southeast Asia”. *World development* 21(3): 391-406.
- Kar, Muhsin ve Tatlısöz, Fatma. (2008). “Türkiye’de Doğrudan Yabancı Sermaye Hareketlerini Belirleyen Faktörlerin Ekonometrik Analizi”. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* 2008(1): 436-458.
- Onyeiwu, Steve ve Shrestha, Hementa (2004). “Determinants of foreign direct investment in Africa.” *Journal of Developing Societies* 20(1-2): 89-106.
- Özdamar, Gökhan (2016). “Doğrudan Yabancı Yatırımların Gelir Düzeyi ve Döviz Kuru İle İlişkisi: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme”. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 12(2): 98-117.
- Özer, Hüseyin, ve Saraç, Taha B. (2008). “Türkiye’de doğrudan yabancı sermaye girişlerini belirleyen faktörler: 1980–2006”. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar* 45(523): 19-40.
- Paul, Biru P. (2014). “Testing export led growth in Bangladesh: an ARDL bounds test approach”. *International Journal of Trade, Economics and Finance* 5(1): 1-5.
- Root, Franklin R., ve Ahmed, Ahmed A. (1979). “Empirical determinants of manufacturing direct foreign investment in developing countries”. *Economic development and cultural change* 27(4): 751-767.
- Sader, Frank (1993). Privatization and foreign investment in the developing world. *World Bank Working Paper*, (No.1202).

- Sarısoy, İdris ve Koç, Selçuk (2011). “Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Kurumlar Vergisi Gelirleri Üzerindeki Etkisinin Ekonometrik Analizi”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (36): 133-153.
- Schmitz, Andrew ve Bieri, Jurg (1972). “EEC tariffs and US direct investment”. *European Economic Review* 3(3): 259-270.
- Schneider, Friedrich ve Frey, Bruno S. (1985). “Economic and political determinants of foreign direct investment”. *World Development* 13(2): 161-175.
- Seyidoğlu, Halil (2013). *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama (19. b.)*. İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Shamsuddin, Abul F. (1994). “Economic determinants of foreign direct investment in less developed countries”. *The Pakistan Development Review* 43 (4): 651–664.
- Siddiqui, Hira A. A. ve Aumeboonsuke, Vesarach (2014). “Role of interest rate in attracting the FDI: Study on ASEAN 5 Economy”. *International Journal of Technical Research and Applications* 2(3): 59-70.
- Tunçşiper, Bedriye ve Biçen, Ömer F. (2014). “Ekonomik Özgürlükler ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Regresyon Yöntemiyle İncelenmesi”. *Es-kışehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 9(2): 25-46.
- Tsai, Pan-Long (1991). “Determinants of foreign direct investment in Taiwan: an alternative approach with time-series data”. *World Development* 19(2-3): 275-285.
- Tsai, Pan-Long (1994). “Determinants of foreign direct investment and its impact on economic growth”. *Journal of economic development* 19(1): 137-163.
- Tuman, John P., ve Emmert, Craig F. (1999). “Explaining Japanese foreign direct investment in Latin America, 1979-1992”. *Social Science Quarterly*, 539-555.
- UNCTAD. (2006). *World Investment Report 2006: FDI from Developing and Transition Economies: Implication for Development*. New York ve Cenevre: United Nations Publications.
- UNCTAD. (2018). *World Investment Report 2018: Investment and New Industrial Policies*. Cenevre: United Nations Publications.
- Vergil, Hasan, ve Çeştepe, Hamza (2006). “Döviz Kuru Değişkenliği ve Yabancı Doğrudan Yatırım Akımları: Türkiye Örneği”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası* 55(1): 975-986.
- Wheeler, David, ve Mody, Ashoka (1992). “International investment location decisions: The case of US firms”. *Journal of international economics* 33(1-2): 57-76.
- Yapraklı, Sevda (2006). “Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Belirleyicileri Üzerine Ekonometrik Bir Analiz”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi* 21(2): 23-48.
- Yu, Jiangyan ve Walsh, Mr James P. (2010). *Determinants of foreign direct investment: A sectoral and institutional approach*. International Monetary Fund Working Paper, (No. 10-187).

Renewable Energy and Its Future from Hydrogen Energy Perspective

MELİH SONER ÇELİKTAŞ^{1*} FİKRET MÜGE ALPTEKİN^{2*}

*Ege University Solar Energy Institute, Izmir, Turkey
¹melihsoner@gmail.com ²f.mugealptekin@gmail.com

Abstract

Nowadays, more than 80 % of CO₂ emissions are produced by electricity and heat generation, transportation, and industry due to their energy demand. Clean energy improvement is necessary to mitigate climate change that is caused by greenhouse gas emissions to supply energy and maintain the economic development of civilizations. Hydrogen is a miscellaneous fuel serving a wide range of applications such as heating/cooling, power generation, energy storage, and transportation. Due to its wide range of usage and carbon-free nature, hydrogen offers a low-carbon energy structure and economy for the future.

Renewable energy systems have received more attention recently because of contributing low-carbon energy supply. This study provides a review of the evolution of renewable energy throughout hydrogen energy. This paper aims to represent briefly, the current status and future forecasting of hydrogen energy as a low carbon energy source have been evaluated. In this view, applications of hydrogen energy will be represented worldwide and in Turkey.

Keywords: Renewable Energy; Hydrogen Energy; Future Perspective; Clean Energy; Low Carbon Energy Source

INTRODUCTION

The evolution of renewable energies dates back to the centuries (Delyannis and El-Nashar, 2010) even if renewable energy transition and its technological improvement have occurred for 40 years (Fouquet and

Pearson, 2012). For at least three thousand years, wind power has been used for different applications such as supplying mechanical power to pump water (Ackermann and Söder, 2002). The same example validates for solar energy that it is dated at 8000 BC. It is a natural form of energy that was used by nationalities for drying materials, foods, animal skin, clay, etc. (Belessiotis and Papanicolaou, 2012). One of the other renewable energy sources is biomass. Biomass go long way back around 350 to 400 million years ago by the way of existing fire (O Andraea, 1991). While humankind has tried to understand their environment, they adopted nature to their life and realized the existed energy sources.

Fossil fuels, coal, natural gas, and petroleum have been utilized since the Industrial Revolution for energy purposes. Even if these fuels exist in large amounts, they will run out shortly. The reason for the usage of these fuels undoubtedly becomes cheapest from the other energy sources that include renewable energy resources (Saeedmanesh ve ark, 2018). To sustain the daily activities of humanities, fossil fuel energy is used and this excess usage of fossil fuels causes to increase of CO₂ in the atmosphere and eventually global warming (Zeng et al., 2017; Pareek et al., 2020). According to IEA (2020), the energy sector responsible for two-thirds of total greenhouse gas. Even if CO₂ emissions had exhibited a sharp decrease in 2020 due to the Covid-19 crisis, after 1945's it has shown an increase at a speed (IEA, 2020). In 2015, to prevent the detrimental effect of CO₂, United Nations Climate Change Conference was held in Paris and enacted to restrict the increase of global average temperature at 2 °C (Ravanchi and Sahebdehfer, 2020; Lima et al., 2020). To achieve a low carbon future, renewables play an important role (Solaun and Cerda, 2019). Biomass, hydroelectric, wind, solar, hydrothermal, tidal, wave, etc. are renewable energy sources that emit almost zero emissions to the atmosphere (Elum and Momodu, 2917; Delyannis and El-Nashar, 2010).

Several factors that include local or regional supply, economic affordability of energy source, environmental problems related to using fos-

oil-based fuels, and technological development and invented new technology switch energy transition from fossil-based fuel to sustainable and renewable ones (18). All these factors have affected individually to the energy transition, OPEC's (Organization of the Petroleum Exporting Countries) oil embargo in 1973 change the energy game through oil to renewable (18) (Mirza et al., 2009). In addition to the economic burdens, global warming and air pollution have appeared due to the usage of excess amounts of fossil-based fuel and their emissions (Sazali, 2020).

Combating with climate change, renewable energy technologies such as wind and solar resources are seen as a good alternative. However, their fluctuating and intermittent nature of electricity that is produced by them causes a challenge for the energy and power sector. At the same time, the transport sector is a major CO₂ emitter, so prevent achieve the CO₂ reduction target. Hydrogen gives a chance to solve these bottleneck via the generation hydrogen from unnecessary oversupply and fuel cell vehicles that are carbon-free (Reub et al., 2019).

The first notion of a “Hydrogen Economy” be formed at the same time parallel to the first oil crisis. The term of “Hydrogen Economy” was used first time by The Australian chemist John Bockris in the first World Hydrogen Conference in 1976. He defined hydrogen as an energy carrier for the future. After a short period of stagnation, the notion was recommended due to global warming concerns (Moliner et al., 2016).

Both economic and environmental aspects switch fossil-based fuels to find alternative fuels. Hydrogen is considered a secondary energy source that exists as compounds in nature. Hydrogen is a clean energy source that does not include any toxic gas generation and CO₂ emission (Sazali, 2020), and its high energy yield of 122 KJ/kg which is greater than the other fuels (Sazali, 2020). Owing to its properties such as the ability to produce different fuel (methanol, ammonia, ethanol, dimethyl ether), an opportunity for serious storage options, usage in transportation, it seems to be an important player in the future scenario for energy

(Acar et al., 2019). For achieving a sustainable future with important environmental, economic, and public benefits, and also reducing global warming effects, the improved hydrogen economy is crucial (Acar and Dincer, 2019). The development of hydrogen technologies is significant to achieve these goals. According to IEA (2020), hydrogen technologies sustained intense acceleration in 2019 thanks to policymakers’ interest.

Hydrogen can be produced throughout wind, solar, biomass, and fossil fuels. Different from batteries, it can be stored and transported a great amount of energy for a long period. Via fuel-cell, hydrogen can produce both electricity and heat and only generate water as a waste (Trencher and van der Heijden, 2019). Renewable energies have intermittent nature and their huge growth rate such as wind energy can create a problem for grid adsorption capacity when it is not the on-peak hour. Wasted electricity and curtailment are a serious problem that affected adversely profitability of renewables. Thanks to hydrogen technologies, excess electricity is converted to hydrogen energy and can store a long-time period (Trencher and Heijden, 2019). While hydrogen is considered to have a significant role in the future energy system, global decarbonization targets are not encountered with only one source. Carbon capture and storage (CCS), negative emission technologies, and integrated system approach lead to achieved targets (Chapman et al., 2020). In the following section, applications of hydrogen and fuel cell technologies across the world are mentioned.

APPLICATIONS OF HYDROGEN ENERGY IN WORLDWIDE

To reach sustainable development in the energy sector, these main countries all over the World have emphasized hydrogen energy that could replace fossil fuel combustion. So as to switching or integrating hydrogen economy to the current energy economy, the countries individually set the national plan and roadmap (Dou ve ark, 2017). In other words, the countries shape their national strategies to create a hydrogen economy

and society. Different from national strategies, the countries that desire to develop hydrogen technologies have established organizations.

The International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) is an organization that was found to promote international cooperation on R&D of hydrogen and fuel cell, standards, and participation of information about the development. Today, IPHE have 20 partnerships including Australia, Austria, Brazil, Canada, China, Costa Rica, Germany, Japan, Russian Federation, Iceland, Republic of Korea, Republic of South Korea, European Commission, India, Netherlands, United Kingdom, France, Italy, Norway, USA (<http://www.iphe.net>). In the following, some countries and their hydrogen strategies are explained. Furthermore, their future hydrogen projections are represented.

Japan

Since 1993, Japan has hold fuel cell and hydrogen energy-based economy and energy approach (Thomas et al., 2020). Even if Japan has not been a key player in hydrogen energy compared with the USA and Europe, Japan decided to put a law in order to accelerate innovation, entrepreneurship, and R&D. In first law, which is the Science and Technology Basic Law (1995), technology transfer from university to industry were promoted to improve collaboration between industry and academia. In 1999, “Bayh-Dole Law” was legislated to encourage entrepreneurial activities. In 2004, the National University Corporation Law was legislated for the corporation of universities with business (Bahling et al., 2015).

Likewise every country, Japan had also affected the first oil shock in 1973 due to its 80% of total electric power was met via fossil fuel (Bahling et al., 2015). After then, Japan has shocked again because of the destructive tsunami by the year 2011, the nuclear disaster at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant occurred. Later, the government has decided to meet Fukushima’s energy needs from renewable energy resources

by 2040 (Trencher and van der Heijden, 2019). The Fukushima Plan for a New Energy Society was drawn up to expand to the “Fukushima Prefecture Vision for Promoting Renewable Energy” goal on September 7, 2016. The plan includes three main components that widening the introduction of renewable energy; occurring a model for hydrogen-based society and establish a smart public. To put in to practice these goals, three phases have been set through the dates of 2020, 2030, and 2040 (METI, 2016).

“Hydrogen society” is stated in the fourth Strategic Plan in 2014. In the fourth Strategic Plan, a council that consists of academia, industry, and the government has been responsible for formulating a road map toward the “hydrogen economy and society”. In order to use fuel cells for household use, fuel cell vehicles (FCVs), and hydrogen stations, The Roadmap were revised in 2016. The targets and schedules were determined. Step by step Japan that improves its hydrogen strategy, in 2017 the first Ministerial Council on Renewable Energy, again proposed the issue for the agenda. Council decided to set a basic strategy by end of the year. This was the first time in the World that government sustains an integrated attitude carry through hydrogen-based society. In addition to this, the fifth Strategic Energy Plan was accepted in 2018 to establish an energy policy for hydrogen energy (METI, 2019).

Based on Basic Hydrogen Strategy, emphasized on top key topics which are energy security and self-sufficiency rate, CO₂ emission reduction, expanding its hydrogen technologies to worldwide, implementing less costly hydrogen use, improving commercial-scale/international supply chains, production hydrogen from renewable energy across the country, usage of regional resources, utilizing hydrogen in power generation and mobility, switching fossil fuels with hydrogen for industrial purpose, improving perspective of people to hydrogen and contributing them to cooperation, guide standardization, benefitting from fuel cell Technologies. (METI,2019)

Currently, the hydrogen production cost is \$10/kg, but by 2030 this amount is expected to decrease to below \$3/kg, and the future is supposed to decrease below \$2/kg. This reduction will accelerate both hydrogen technologies such as power generation, FCVs vehicles, etc. and also contributing commercializing activities.

Based on IPHE data, Japan currently has 133 refueling hydrogen stations, 3,433 passenger cars, 160 forklifts, and 22 buses that are powered by hydrogen and fuel cell technology. Japan targeted to increase the quantity of FCVs to 200,000 units, 320 hydrogen stations by 2025. By 2030, 1,200 buses, 10,000 forklifts and 800,000 cars are targeted (<http2>). The cost is a seriously effective issue that can accelerate technology, or not.

China

Two problems are very important and take enormous attention worldwide; energy security and climate change. Due to these problems, cleaner energy and renewable energy will shape the future energy form (Liu ve ark, 2018).

China is a country that its economy has been grown-up for 40 years but this leading China to increase energy consumption. Presently, in light of the import of coal and oil, China comes first in the World. The same situation is valid for natural gas that comes the second in the World (Ren et al., 2020). Via increasing rapidly the number of automobiles causes increase energy consumption and consequently greenhouse gas emissions. Conventional fuel vehicles have responsible for more than a quarter of national GHGs (Li et al., 2020).

Energy security, climate change, air pollution (Ren et al., 2020) and global competitiveness push China to a hydrogen economy. Depletion of exceeding the amount of fossil fuel usage cause to energy security problem for China as well as an adverse effect of air pollution in cities. Notably, China has both become the top of energy users worldwide and

the largest generator of hydrogen for 10 years. However, nearly 95% of hydrogen production was produced from fossil energy. China that desires to increase renewable energy capacity especially wind and solar, has invested enormously but this leads to a great amount of renewable waste. Faced with this situation can be solved by converting renewable waste into hydrogen by applying electrolyzers to prevent storage problems (Verheul, 2019; Gan et al., 2020).

According to the forecasting of the total number of automobile vehicles in China, they will reach 300 million units in 2050. Fossil based fuel consumption consequently will rise and resulted in critical environmental issues. To prevent these issues, hydrogen fuel cell vehicles is considered as a good alternative. In China, the conventional chemical industry such as producing ammonia and methanol, and commercial aims such as hydrogen fuel cell vehicles and food processing the main area that form the usage of hydrogen. With 22% of the total amount of the world's total hydrogen usage, China takes place on the top (Ren et al., 2015). To that end, China provides its energy demand and energy security, it adopted national hydrogen strategic plans.

Five-Year Plans (FYP) in China represent targets for the development of the country. Even if China started hydrogen and fuel cell research in the 1950s, it develops its strategy phase by phase with FYP plans. The last FYP which is thirteen FYP in terms of 2016 and 2020 was announced by the Ministry of Science and Technology and the Ministry of Transport (MOT). Even if there are no specific goals in guiding documents, specific Technologies and industries take place on documents that the Chinese government has emphasized the improvement of those sectors. Briefly, FCEV technology and its increase of performance, reduced cost of a fuel cell, developing hydrogen storage and transportation technology, the building of hydrogen refueling station (HRS), improving hydrogen refilling equipment, the founding of test measurement platform regarding FCs are implemented in the documents and 13th FYP plan (Verheul, 2019).

Apart from FYPs, The State Council of China floated a plan in 2015 which is called “Made in China 2025” in order to improve its manufacturing industry. 10 primary sector was taken place on the plan that one of them is New Energy Vehicles and Equipment. One year later, in 2016, Energy Saving and New Energy Vehicle Technology Roadmap were published and Hydrogen Fuel Cell Vehicles took part in the plan. Based on China’s goals, it is the expectation for FCEVs and HRS as follows;

- More than 100 HRS stations and 5,000 FCVs in a demonstration by 2020
- More than 300 HRS stations and 50,000 FCVs that is 80% of passenger cars in service by 2025
- More than 1,000 HRS stations that are produced more than 50% of H₂ generation from renewables and overall more than 1 million FCVs in service by 2030.

In those periods, every five years increasing fuel cell system capacity is targeted through more than 1,000 units by 2020 to 10,000 units by 2025 and than 100,000 units by 2030. Besides, between 2020 and 2025, hydrogen production is realized both renewable energy sources as decentralizing and industrial by-products, but in 2030 it is realized only from renewable energy sources (Verheul, 2019).

Korea

Korea is one of the countries that emphasizes on hydrogen energy and the hydrogen economy. FCs are considered to be can help increasing energy security and also decrease energy demand from the other countries. Likewise, every country’s energy security is also significant for Korea because of being a great energy importer (Yang et al., 2017; Lee et al., 2008).

In 2018, Korea published its hydrogen roadmap for developing Korea’s hydrogen economy. According to the Roadmap, hydrogen is significant for the energy transition in Korea. In the roadmap, decarbonization was focused on renewable energy sources which have advantages for Korea’s environment, industry, and society. By using both renewables & efficiency and hydrogen, 150 million tons of CO₂ emissions can be reduced 40% in 2050. In near future, the hydrogen ecosystem can achieve a targeted 30% CO₂ emission reduction already in 2030. According to approximately its 2050 hydrogen vision, 30% reduction of local emissions such as NO_x, PM10, 20% of final energy demand fueled with hydrogen, 600 K jobs in related to hydrogen (production, distribution, and end-use applications), and KRW 70 (South Korean Won) sales expected to be reached the goals (Hydrogen Roadmap Korea, 2018).

Transportation sectors responsible for great energy use and relating to greenhouse gas emissions. Road transport is a huge contributor to these emissions especially passenger cars. Due to the high amount of GHG emissions of fossil-fuel-based vehicles, hydrogen, and fuel cell vehicles allow achieving the decarbonization of the transport system’s goals (Ajanovic and Haas, 2020).

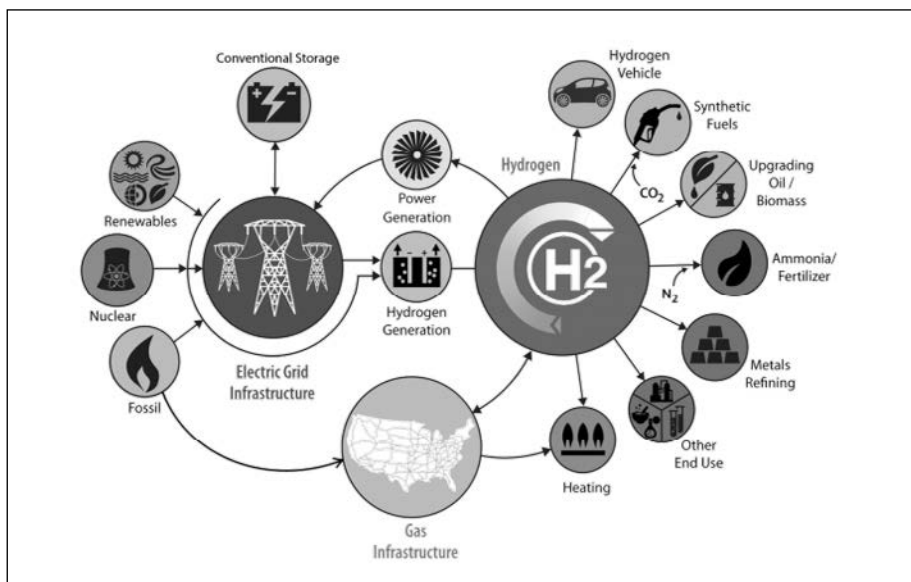
To reach the decarbonization of transportation systems, hydrogen will become the key player in Korea. In 2050, it is expected that transportation applications will have the highest hydrogen potential in Mt and market share. Although fuel cell in power generation applications began to commercialize in 2018 that the number of hydrogen-powered cars is 2,000, it is supposed to have mass-market acceptability before 2025. It is expected that it reaches 6.2 million hydrogen-powered cars and 15 GW fuel cell power plants will be applied in Korea by 2040. The Korean government plan to increase the number of charging stations to 1,200 by 2040 (Ha, 2019). Hydrogen production is targeted to be 50% from by-product and additionally this electrolysis and import, rest of 50% will come from the reforming of natural gas by 2030 (Hydrogen Economy Development in Korea, 2020). About the report, supplying

industry energy by hydrogen will start after 2025 and it spread over time to has market acceptance (Hydrogen Roadmap Korea, 2018).

USA

H2@Scale is an attempt of DOE (Department of Energy) that includes multiple sectors to promote to generate, store, transport, and using hydrogen. H2@Scale has a bridge between numerous sectors and National Laboratories. Hydrogen which is used by different domestic sources is used in various industries and also end-use applications such as hydrogen vehicles, synthetic fuels, upgrading oil, ammonia or fertilizer, metals, other end-use, and heating. According to DOE’s data, ten million metrics of hydrogen are generated in the USA but 95% of these are generated from natural gas and the left is produced via water splitting includes electrolysis, photoelectrochemical cells, or solar thermochemical systems (http3). In Fig 1, the attempt of H2@Scale’s infrastructure is shown.

Figure 1. H2@Scale Infrastructure



Source: DOE Hydrogen and Fuel Cells Program FY 2019 Annual Progress Report, April 2019

Collaboration with stakeholders such as research institutions, government, the private sector, etc. is crucial for developing a policy for national (D’Ippolito and Rülengi 2019). In addition to this, to improve the technology that is immature like hydrogen, international collaboration is also essential to sharing knowledge and current status related to the technologies.

Roadmap to a US Hydrogen Economy Report was prepared by 19 companies and organizations within their inputs. According to modeling estimation of the US, hydrogen will meet 14% of US final energy needs by the year of 2050. The US is rich resources concerning natural gas and oil and it is the biggest producer of them. Based on US strategy, it is seen that there is an opportunity for creating new jobs in the hydrogen field and become an energy leadership for exporting fuel to other markets. Hydrogen will improve the US economy and this will reach \$140 billion in reach, create 0.7 million jobs, 100% of hydrogen will be produced domestically, and improve the environmental condition within emitting fewer emissions by 2030. Throughout 2050 this numerous will exceed and reach \$750 billion economic revenue, 3.4 million jobs, 100% of hydrogen will be produced domestically, reduce 16% of CO₂ and 36% of NO_x emission, meet 14% of final energy demand.

The road map is arranged through four key stages that are 2020 to 2022, 2023 to 2025, 2026 to 2030, and beyond 2030. In table 1, the key stages of the US are shown.

2020 to 2022 is termed as immediate next steps which include decarbonization targets for states and the federal level. In this stage policy and regulatory activation is a core to connect to initial market launch and improve public awareness and assent. This stage is repressive of mature applications like forklifts. 2023 to 2025 is called as early scale-up. Within 2025, greater-scale hydrogen production will be improved, reduction cost and scale-up applications will be held by early adopter states. In this stage, greater-scale hydrogen production opportunities are constructed by using water electrolysis from renewables, gas re-

forming with RNG or CCS. Thanks to passing to a greater scale, hydrogen generation costs will down, and this leads to new applications. Both medium and heavy-duty fuel cell trucks and also, light-duty FCEVs are served to bazaar for the customer. From 2026 to 2030 is termed as diversification that broadens the use of hydrogen generation and continued scale-up electrolysis starts to gather sector coupling with electricity grids and renewable power production. For transportation applications, hydrogen fueling station construction attaches regional networks and give rise to coverage across the nation. In this term, industries such as ammonia, methanol, and petrochemical production will be passed to hydrogen and it is seen that cost reduction will be observed for whole sectors via large-scale hydrogen production. Post-2030 is called as broad rollout across the US. After a while, hydrogen production that is produced fossil fuel-based make strengthening with CCS allows for producing low-carbon hydrogen production. The great variety of FCEVs will be able to serve the customer to meet their desires. In these terms, the US that intensified their hydrogen infrastructure, industry, and transportation will export technology and hydrogen to Europe and Asia and will contribute an income to its economy (Roadmap to a US Hydrogen Economy, 2020).

Germany

Both decreasing greenhouse gas (GHG) emissions and improve energy security, Europe has deeply emphasized renewable energy sources to use in the power system. Hydrogen that is produced renewable energy sources greatly affects the achievement of the European Union to neutralize GHG emissions by 2050 (The National Hydrogen Strategy (Germany); Weidner et al., 2018). One of the countries that pay attention to hydrogen and fuel cell technologies in Germany. Hydrogen is seen to be a decarbonization alternative by The Federal Government's desire to make Germany change GHG-neutral and also provide climate targets for 2030. However, this can be evaluated the situation if the only

hydrogen is produced from renewable energy. (The National Hydrogen Strategy, 2020).

Germany differs from the other European countries due to has its national hydrogen implementation plan. National Hydrogen and Fuel Cells Innovation Program (NIP) was launched in 2006 with gathering public-private partnerships. Both government and industry contributed to the budget. After then, in 2009 NOW GmbH was established to coordinate NIP and NEP (National Electromobility Development Plan). The other initiative is occurred by NOW GmbH for transport applications that are powered by a fuel cell (Upham et al., 2020).

The Federal Government has been enthused on hydrogen technology dating back to the past. Approximately 700 million euros in funding to the National Innovation Programme on Hydrogen and Fuel Cell Technology in time of 2006 and 2016 and the next term that is between 2016 and 2026, 1.4 million euros will be ensured (von Burchard, 2020; National Hydrogen Strategy, 2020).

Germany has been performed various hydrogen-related projects up to now. Germany desire to make all sectors to decarbonize. To do that H2morow is seen as a beneficiary solution with put new standards includes reforming natural gas from Norway, baseload hydrogen production with the least cost. Moreover, arranged hydrogen infrastructure will be produced by shifting existing gas lines to hydrogen. In the Project CO₂ that is produced in the process will be captured and stored in the Norwegian North Sea. The Project planned to start in 2030 and CCOS (carbon dioxide capture offshore storage) technology where is used already in Norwegian is applied ([http4](http://)).

Australia

Australia is one of the countries that attaches importance to the hydrogen economy (Australian Renewable Energy Agency, 2019; Gronewold, 2019). Australia develops its hydrogen strategy to enhance its

hydrogen sources and increase its energy security. The strategy includes to found the hydrogen industry of Australia, speed of commercialization of the technology, improve the ambiguity of technical aspects, and create its regional needs. All of Australia’s governments have an emphasis on industrial improvement in taking account of its potential for hydrogen production. The strategy has several stages that consist of foundations and demonstrations to 2025 and passing large-scale market activation after 2025.

According to its national hydrogen strategy, taking action stage comprises of 1) advance priority, trials, and demonstration projects, 2) establish demonstration-scale hydrogen hubs, 3) figure supply chain infrastructure desire, and 4) improve supply chains for prospective hydrogen hubs. Hubs are termed that bring various users of hydrogen such as industrial, transport, and energy markets.

The second stage of strategy that begins in 2025 is creating large-scale market activation. To want to grow up its market, Australia pays attention to both its domestic markets and the exporting market, too (Australia’s National Hydrogen Strategy, 2019).

Even if Australia has a wide range of energy sources such as renewable and non-renewable energy, it is a transport fuel importer due to the reduction of oil production (Ally and Pryor, 2016). According to Correa et al., (2017), 18 million barrels of oil are utilized daily in a vehicle across worldwide. 2.7 billion tons of dioxide are emitted by vehicles each year and this leads to the transportation sector is a high-level emitter and consumer of fossil-based resources (Correa et al., 2017). Fuel-cell electric vehicles (FCEVs), are seen to be significant both private vehicles and commercial transportation by The Hydrogen Council. Renewable hydrogen is vital to head towards green hydrogen (Horrocks et al., 2020).

543 projects have been funded by the Australian Renewable Energy Agency up to now to enhance renewable energy technology. Since

2018, 16 hydrogen research projects have been funding in a budget of \$22.1 million. Currently, Australia has 29 projects across the country that changes from lab-scale project to pilot scale project (ARENA, 2020).

Australia has aimed to be one of the top three exporters of hydrogen to Asian markets. Also, hydrogen energy is considered the potential to create new jobs and providing economic benefits to the country's economy. It is expected that to achieve its goal the Australian Government is going to set agreements with crucial international markets such as Japan and the Republic of Korea. Australian Government support hydrogen energy from research to commercialization via the Australian Research Council, the CSIRO, the Australian Renewable Energy Agency (ARENA), the Clean Energy Finance Corporation, and the Northern Australia Infrastructure Fund. To meet its Paris goal, the hydrogen pipeline is prepared to decrease emissions for 2030. From 2015 to 2019, over \$146 million has been provided to hydrogen projects. In this period, \$67.83 million to R&D, \$4.88 million to feasibility, \$5.04 million to the demonstration, and \$68.57 million to pilot projects were supplied ([http5](#)).

Turkey

Turkey and the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) agreed on establishing The International Centre for Hydrogen Energy Technologies Center (ICHET) in 2003, Austria ([http6](#)). The main aim of ICHET is to demonstrate the potential benefits of “hydrogen and fuel cell systems” to Turkey and the other developing countries to decrease the negative effect of fossil fuels. To do this, ICHET carries out demonstrations projects that include renewable energy systems, supplying R&D funds, education, and training in Turkey for developing the technologies across the country (Yazici and Hatipoglu, 2012). The Project that performed under the ICHET initiative as follow;

- Mobile Hydrogen House
- Hydrogen Fuel Cell Forklift
- Fuel Cell Passenger Transport Vehicle
- Fuel Cell Hybrid Scooter
- IDO Fuel Cell Uninterruptible Power Supply
- Fuel Filling Station
- Hydrogen-Powered Excursion Boat
- Bozcaada hydrogen island Project ([http7](#)).

Currently, Turkey has not a hydrogen energy strategy. To reach important progress with hydrogen technologies, policy regarding hydrogen energy should be developed. Energy and Natural Resources Minister of Turkey Fatih Sönmez referred to the importance of hydrogen energy in 2020 and he said” hydrogen energy will be an element of Turkey’s both short and long- period energy aim to supply energy security. According to the explanation of Sönmez, “by using national resources, hydrogen will be used for four different applications that include incorporation of renewable energy to the system - the decarbonization of the heating sector, hydrogen production from local coal and increasing the use of boron through using hydrogen as a storage and conservation material. The other approach for hydrogen is utilizing hydrogen with natural gas, but for now, it is in a stage of testing system achievement. Fatih Sönmez was also implemented that via generating hydrogen from national local coal, clean transportation can be ensured. Even if the high cost is an obstacle, for now, 1 tonne of coal can generate hydrogen that is equal to 1,030 km traveling by bus ([http8](#)).

Energy efficiency in transportation is a good option to change fossil-based fuel with clean fuels like hydrogen. In Turkey various projects have been carried out by the Turkish Council for Scientific and Technological Research (TÜBİTAK), universities and research institutions, and the Turkish International Boron Research Institute (BOREN) to develop hydrogen fuel cells for the transportation sector.

By cooperation of TÜBİTAK and BOREN, two projects that are “De-

velopment of Boron-based Hydrogen and Fuel Cell System for Unmanned Aircraft” and “Boron-based Fuel Cell Range Intensifier for Electric Vehicles” were finished off.

The other applied application side of hydrogen is the industry. A wide range of applications of hydrogen such as the fertilizer industry, in the production of vegetable oil and petrochemicals, and the production of gas and liquid hydrogen in pressure cylinders are utilized in the Turkish industry. Sönmez has emphasized on improvement of the local hydrogen industry and for creating such an idea some actions are under development (Yalçın and Bilgi, 2020; [http9](#)).

Turkey has currently 92,097 MW installed power capacity and more and more days increase its renewable energy capacity. According to TEİAŞ data, on-shore wind power capacity is supposed to be 16 GW by 2027. In addition to this, Turkey has 37 GW onshore wind energy potential and also, 11 GW offshore wind energy potential (TEİAŞ, 2019). Hydrogen production from carbon-zero resources is a significant step for creating a carbon-neutral environment. Renewable energy integration into hydrogen energy can be a very high opportunity for supplying of energy security of Turkey.

Turkey has explored 320 billion m³ natural gas in the Black Sea, recently. This exploration opens a new door concerning Turkey’s energy supply and energy security. It is expected that the first gas delivery in the land will be realized by 2023 ([http10](#)). Turkey has a really important geopolitical situation which is a bridge between Asia and Europe. Furthermore, it hosts to strategic natural gas infrastructure pathways (Erşan and Çelikpala, 2019). Both offshore and onshore wind energy potential and also the newest found resources, strategic plan o hydrogen energy immediately should be prepared, and those resources are benefited from an opportunity. Apart from all above mentioned these, the Black Sea has a great hydrogen sulfide potential that has an opportunity to convert into hydrogen. Especially in this area foundation hydrogen production facilities need to be evaluated (Arat et al., 2019; Seker and Aydin, 2020).

CONCLUSION

All things considered, hydrogen have the potential to combating climate change and achieving reduction target due to has not CO₂ emissions. By properties of using in many sectors, it is no doubt that terming hydrogen as ‘future energy’ form. Now, several problems include developing technology, storage of hydrogen, cost, and standardizations although it is seen that these problems will be solved soon. Significantly, policies that need to be carefully considered here should focus on hydrogen energy and countries should formulate hydrogen energy policies according to their infrastructure/possibilities.

The preparation of the policies with the contributions of the government, academia, and industry parties and shaping the hydrogen technology together will facilitate the stages in the integration of technology into the country. The creation of the structure called Triple-Helix has an important place in this context. Similar examples of this are seen in countries such as the USA, Japan, etc. Projects realized with both academia and national research laboratories, industry supports and government funds are one of the biggest pioneers in approaching large-scale projects.

In terms of the situation, Turkey has increased the share of renewable energy installed capacity with an investment made in renewable energy and continues to increase. Creating the hydrogen energy strategy and policy as soon as possible will provide a great advantage both in ensuring energy security and achieving the goals of international climate policies. It is obvious that TR, which has an important place due to its geopolitical position, will have an even more important position if it realizes hydrogen technology and infrastructure.

REFERENCES

- Acar, C., Bicer, Y., Demir, M. E., & Dincer, I. (2019). *Transition to a new era with light-based hydrogen production for a carbon-free society: An overview. International Journal of Hydrogen Energy.*
- Acar, C., Dincer, I., 2019, *Review and evaluation of hydrogen production options for a better environment, Journal of Cleaner Production, 228:835-849.*
- Ackermann, T., Söder, L., 2002, An overview of wind energy-status 2002, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6:67-128 pp.*
- Ajanovic, A., Haas, R., 2020, *Prospects and impediments for hydrogen and fuel cell vehicles in the transport sector; International Journal of Hydrogen Energy,*
- Ally, J., Pryor, T., 2016, Life cycle costing of diesel, natural gas, hybrid and hydrogen fuel cell bus systems: An Australian case study, *Energy Policy, 94:285-294 pp.*
- Arat, H., T., Baltacioglu, M., K., Tanç, B., Sürer, M., G., Dincer, I., 2019, A perspective on hydrogen energy research, development and innovation activities in Turkey, *International Journal of Energy Research, 44(2):588-593 pp.*
- Australia's National Hydrogen Strategy, 2019, Department of Industry, Innovation and Science.
- Australian Renewable Energy Agency Hydrogen Energy, 16 December 2019, arena.gov.au/renewable-energy/hydrogen/
- Behling, N., Williams, M., C., Managi, S., 2015, Fuel cells and the hydrogen revolution: Analysis of a strategic plan in Japan, *Economic Analysis and Policy, 48:204-221 pp.*
- Belessiotis, V. G., & Papanicolaou, E. (2012). History of Solar Energy. *Comprehensive Renewable Energy, 85-102.*
- Chapman, A., Itaoka, K., Farabi-Asl, H., Fujii, Y., Nakahara, M., 2020, Societal penetration of hydrogen into the future energy system: Impacts of policy, technology and carbon targets, *International Journal of Hydrogen Energy, 45(7):3883-3898 pp.*
- Correa, G., Munoz, P., Falaguerra, T., Rodriguez, C., R., 2017, Performance comparison of conventional, hybrid, hydrogen and electric urban buses using well to wheel analysis, *Energy, 141:537-549 pp.*
- D'ippolito, B., Ruling, C., 2019. Research collaboration in Large Scale Research Infrastructures: Collaboration types and policy implications. *Research Policy. 48(5):1282-1296 pp.*
- Delyannis, E., El-Nashar, A., 2010. A Short Historical Review of Renewable Energy. *Renewable energy Systems and Desalination. 1.*
- DOE Hydrogen and Fuel Cells Program FY 2019 Annual Progress Report, April 2019.
- Dou, Y., Sun, L., Ren, J., Dong, L., 2017, Chapter 10 - Opportunities and Future Challenges in Hydrogen Economy for Sustainable Development, *Hydrogen Economy, 277-305 pp.*

- Elum, Z. A., Momodu, A. S., 2017. Climate change mitigation and renewable energy for sustainable development in Nigeria: A discourse approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 76:72-80.
- Erşan, E., Çelikpala, M., 2019. Turkey and the changing energy geopolitics of Eurasia. *Energy Policy*, 128:584-592 pp.
- Fouquet, R. Pearson, P.J. G. 2012. Past and prospective energy transitions: Insights from history. *Energy Policy*. 50:1-7.
- Gan, L., Jiang, P., Lev, B., Zhou, X., 2020, Balancing of supply and demand of renewable energy power system: A review and bibliometric analysis, *Sustainable Futures*, 2:100013.
- Gronewold, H., 2019, Momentum builds for hydrogen fuel in Japan, Australia, www.scientificamerican.com/article/momentum-builds-for-hydrogen-fuel-in-japan-australia/
- Ha, J., E., 2019. Hydrogen Economy Plan in Korea. Officer for Innovation, Technology and Science. 18th of January 2019.
- Horrocks, L., Bukowski, A., Roche, M., 2020, Australia: Hydrogen economy in Australia-hype or hope?, *Energy and Natural Resources*, <https://www.mondaq.com/australia/renewables/894868/hydrogen-economy-in-australia-hype-or-hope>
- http1. <https://www.iphe.net/partners> (10.09.2020)
- http2. <https://www.iphe.net/japan> (29.08.2020)
- http3. <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/h2scale> (10.09.2020)
- http4. <https://oge.net/de/wir/projekte/h2morrow> (15.09.2020)
- http5. <https://arena.gov.au/projects/?project-value-start=0&project-value-end=200000000&technology=hydrogen&page=4> (07.09.2020)
- http6. http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/h_ichet.aspx (15.09.2020)
- http7. <https://www.yenienerji.com/unido-ichet-hidrojen-enerjisi-projeleri> (15.09.2020)
- http8. <https://www.aa.com.tr/en/energy/transportation-fuel-oil/turkey-to-utilize-hydrogen-in-energy-sec-energy-min/28080> (16.09.2020)
- http9. <https://www.trthaber.com/foto-galeri/bakan-donmezden-hidrojen-mujdesi/23732/sayfa-11.html> (16.09.2020)
- http10. <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=699> (15.09.2020)
- Hydrogen Economy Development in Korea, 2020. Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. Embassy of the Kingdom of the Netherlands, Seoul.
- Hydrogen Fuel Cell Strategy Council, March 12, 2019, (METI).
- Hydrogen Roadmap Korea, 2018, Hydrogen Council; Hydrogen Korea Study Team
- IEA, 2020. Tracking Energy Intergration 2020. Hydrogen.
- Kalagirou, S. A., 2014. Chapter 1 – Introduction. *Solar Energy Engineering (Second Edition)*.1-49.

- Lee, S., K., Mogi, G., Km, J., W., 2008. The competitiveness of Korea as a developer of hydrogen energy technology: The AHP approach. *Energy Policy*. 36(4):1284-1291 pp.
- Lima, M. A., Mendes, L. F. R., Mothe, G. A., Linhares, F. G., de Castro, M. P. P., Da Silva, M. G., Sthel, M. S. 2020. Renewable energy in reducing greenhouse gas emissions: Reaching the goals of the Paris agreement in Brazil. *Environmental Development*, 33:100504.
- Liu, F., Zhao, F., Liu, Z., Hao, H., 2018, The impact of fuel cell vehicle deployment on road transport greenhouse gas emissions: The China case, *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(50):22604-22621 pp.
- METI, The Fukushima Plan for a New Energy Society, Ministry of Economy, Trade and Industry (Agency for Natural Resources and Energy), 2016.
- Mirza, U. K., Ahmad, N., Harijan, K., & Majeed, T. (2009). *A vision for hydrogen economy in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(5), 1111–1115.
- O Andreae, M. 1991. Biomass burning: Its history, use, and distribution and its impact on environmental quality and global climate. In *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic and Biospheric Implications*, edited by J.S. Levine, 3-21 pp., MIT Press, Cambridge, Mass
- Pareek, A. Dom, R. Gupta, J. Chandran, J. Adepu, V. Borse, P. H. 2020. Insights into renewable hydrogen energy: Recent advances and prospects. *Materials Science for Energy Technologies*.3:319-327.
- Ravanchi, M. T. And Sahebdehfar, S. 2020. Catalytic conversions of CO₂ to help mitigate climate change: Recent process developments. *Process Safety and Environmental Protection*.
- Ren, J., Gao, S., Tan, S., Dong, L., Scipioni, A., & Mazzi, A. (2015). *Role prioritization of hydrogen production technologies for promoting hydrogen economy in the current state of China. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1217–1229.
- Ren, X., Dong, L., Xu, D., Hu, B., 2020, Challenges towards hydrogen economy in China, *International Journal of Hydrogen Energy*, In press.
- Reub, M., Grube, T., Robinius, M., Stolten, D., 2019, A hydrogen supply chain with spatial resolution: Comparative analysis of infrastructure technologies in Germany, *Applied Energy*, 247:483-453 pp.
- Roadmap to a US Hydrogen Economy, 2020
- Saeedmanesh, A., Mac Kinnon, M., A., Brouwer, J., 2018. Hydrogen is essential for sustainability. *Current Opinion in Electrochemistry*, 12:166-181.
- Sazali, N. (2020). Emerging technologies by hydrogen: A review. *International Journal of Hydrogen Energy*. doi:10.1016/j.ijhydene.2020.05.021
- Seker, S., Aydin, N., 2020. Hydrogen production facility location selection for Black Sea using entropy based TOPSIS under IVPF environment. *International Journal of Hydrogen Energy*. 45(2):15855-15868 pp.

- Solaun, K., Cerda, E., 2019. Climate change impacts on renewable energy generation. A review of quantitative projections, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 166:109415.
- Solomon, B. D., Krishna, K., 2011. The coming sustainable energy transition: History, strategies, and Outlook. *Energy Policy*. 39(11): 7422-7431.
- TEİAŞ, 2019. Yabancı yatırımcılara Yönelik Türkiye’de Elektrik Sektörü için Yatırım Rehberi. <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Yabanci-Yatirimcilara-Yonelik-Turkiyede-Elektrik-Sektoru-icin-Yatirim-Rehberi>).
- The energy sector is central to efforts to combat climate change. IEA. 2020.
- The National Hydrogen Economy, 2020. The Federal Government. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Thomas, J. M., Edwards, P. P., Dobson, P. J., & Owen, G. P. (2020). Decarbonising energy: The developing international activity in hydrogen technologies and fuel cells. *Journal of Energy Chemistry*. doi:10.1016/j.jechem.2020.03.087
- Trencher, G., & van der Heijden, J. (2019). *Contradictory but also complementary: National and local imaginaries in Japan and Fukushima around transitions to hydrogen and renewables*. *Energy Research & Social Science*, 49, 209–218.
- Upham, P., Bögel, P., Dütschke, E., Burghard, U., Oltra, C., Sala, R., ... Brinkmann, J. (2020). The revolution is conditional? The conditionality of hydrogen fuel cell expectations in five European countries. *Energy Research & Social Science*, 70, 101722.
- Verheul, B., 2019, Overview of hydrogen and fuel cell developments in China, Holland Innovation Network China, Report
- Von Burchard, F., 2020. Hydrogen in Germany. <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-hydrogen/germany>
- Weidner, S., Faltenbacher, M., François, I., Thomas, D., Skulason, J., B., Maggi, C., 2018, Feasibility study of large scale hydrogen power-to-gas applications and cost of the systems evolving with scaling up in Germany, Belgium and Iceland, *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(33):15625-15628 pp.
- Yalçın, D., Bilgi, L., 2020. Hydrogen in Turkey. <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-hydrogen/turkey>
- Yang, H.,-J., Cho, Y., Yoo, S.,-H., 2017, Public willingness to pay for hydrogen stations expansion policy in Korea: Results of a contingent valuation survey, *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(16):10739-10746 pp.
- Yazici, M., S., Hatipoglu, M., 2012, Hydrogen and fuel cell demonstrations in Turkey, World Hydrogen Energy conference 2012, UNIDO-ICHET, Istanbul, Turkey
- Zeng, S., Liu, Y., Liu, C., Nan, X., 2017. A review of renewable energy investment in the BRICS countries: History, models, problems and solutions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 74:860-872.

Seçilmiş Ülkelerde ve Türkiye’de Enerji Verimliliğine Yönelik Vergi Teşvikleri

BÜŞRA YILMAZ¹ SONER YAKAR²

¹Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye
²Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye
¹busrayilmaz@aksaray.edu.tr ²syakar@cu.edu.tr

Özet

Son yıllarda enerjinin öneminin artırması nedeniyle verimli bir şekilde kullanılması önem arz etmektedir. Özellikle enerjinin en çok kullanıldığı bina, sanayi ve araçlarda enerjinin verimli kullanılması son dönemlerde tartışılan konulardan birisidir. Ülkemizde de son dönemlerde üzerinde durulan konulardan birisi enerji verimliliğinin artırılmasıdır. Enerji verimliliğinin artırılması için ise mevzuatta çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca eyleme planları hazırlanarak enerji tüketiminde tasarruf sağlanması hedeflenmiştir. Ancak ülkemizde belirlenen hedeflere ulaşılabilme için enerji verimliliğinin artırılmasını teşvik edecek olan vergi teşvikleri çok sınırlı bir şekilde uygulanmaktadır. Hâlbuki enerji verimliliği alanında öncü ülkelerde vergi teşvikleri daha etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Bu çalışmanın amacı çeşitli ülkelerde enerji verimliliğine yönelik vergi teşviklerini inceleyerek, ülkemizde enerji verimliliğinin artırılabilmesi için vergi teşviklerine yönelik önerilerde bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Vergi Teşvikleri, Türkiye’de Enerji Verimliliğine Yönelik Vergi Teşvikleri

Tax Incentives for Energy Efficiency in Selected Countries and Turkey

Abstract

Since the importance of energy has increased in recent years, it is important to use it efficiently. Efficient use of energy in buildings, industries and vehicles where energy is used the most is one of the topics discussed recently. One of the issues that has been emphasized recently in our country is to increase energy efficiency. Various arrangements have been made in the legislation to increase energy efficiency. In addition, action plans were prepared to achieve savings in energy consumption. However, tax incentives, which will encourage the increase of energy efficiency in order to achieve the targets set in our country, are implemented in a very limited way. However, tax incentives are applied more effectively in leading countries in the field of energy efficiency. The purpose of this study is to examine the tax incentives for energy efficiency in various countries and to make recommendations for tax incentives in order to increase energy efficiency in our country.

Keywords: Energy Efficiency, Tax Incentive, Tax Incentives on Energy Efficiency in Turkey

GİRİŞ

Enerji her çağda insan hayatının ve ekonomilerin vazgeçilmez unsuru olmuştur. Dünyada yüzyıllardır kullanılmakta olan fosil enerji kaynaklarının azalışı, bu kaynakların yoğun kullanımı nedeniyle meydana gelen çevreye verdiği zarar ve ülkelerin arz güvenliği sorunları ülkeleri enerji verimliliği politikalarına yönlendirmiştir. Mevcut üretim kapasitesinin kalitesini ve miktarını düşürmeden daha az enerji kullanılarak elde edilmesi ile ifade edilen enerji verimliliği sürekli artan dünya nü-

fusu ve enerji talebinin karşılanması hususunda oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Kavaz 2019: 8).

Dünya’da özellikle gelişmiş ülkelerde enerji verimliliğine yönelik pek çok çalışma yürütülmekte, bu çalışmalar yasal düzenlemelerle, teknoloji geliştirme programları, kampanyalar ve finansal teşviklerle desteklenmektedir (Kavak 2005: 2). Bu kapsamda genellikle enerji yoğunluğunun olduğu bina, ulaşım ve sanayi sektörlerinde kullanılan enerjinin verimli kullanımına yönelik düzenlemeleri desteklemek için kullanılan teşviklerden birisi de vergisel teşviklerdir. Türkiye’de bu alandaki politikaların temeli 2007 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Kanunu ile birlikte atılmıştır. Bu kanun ile enerji verimliliği alanında enerjinin etkin kullanımı, izlenmesi, teşviklerle ilgili konuların ve destekleme mekanizmalarının düzenlenmesine yönelik farklı bölümler oluşturulmuştur (TMMOB 2012: 57). Enerji verimliliği kanunu ile birlikte ülkemizde özellikle son dönemde bu alana yönelik mevzuatta yapılan çalışmaların hız kazandığı görülmektedir. Ancak mevzuatta ile getirilen düzenlemeleri destekleyecek yeterli düzeyde vergi teşvikinin olmadığı tespiti yapılabilir. Örneğin vergi mevzuatında enerji verimliliğine yönelik teşvikler daha çok binalarda ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yöneliktir.

Bu çalışmanın amacı, enerji verimliliği alanında başarılı olan ülkelerin vergi teşvik uygulamaları incelenerek, ülkemizde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik vergi teşvikleri üzerine önerilerde bulunmaktır. Çalışmada ilk olarak enerji verimliliğine yönelik kavramsal çerçeveye değinilecek ardından ülkemizdeki enerji politikaları içerisinde enerji verimliliğinin yeri değerlendirilecektir. Daha sonra seçilmiş ülkelere ve ülkemizde enerji verimliliğine yönelik sunulan vergi teşvikleri açıklanacaktır. Sonuç kısmında ise enerji verimliliğine yönelik politikalar kapsamında genel değerlendirme yapılarak, ülkemiz için bazı tespitlerde ve önerilerde bulunulacaktır.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

Türk Dil Kurumu’na göre enerji, “*maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç, erke*” olarak tanımlanırken, verimlilik, “*verimli olma durumu, verimkârlık*” olarak ifade edilmektedir (<http://www.tdk.gov.tr>, Erişim Tarihi: 01.05.2020). WWF’ye göre verimlilik ise, gelişmiş teknoloji kullanarak üretimi azaltmadan daha çok ürün ve hizmet elde etmeyi ifade etmektedir (WWF-Türkiye 2011: 8). Dolayısıyla enerji ve verimlilik kelimelerinin anlamlarına uygun şekilde enerji verimliliğine yönelik çeşitli tanımlar yapılmaktadır. Dünya Enerji Konseyinin tanımına göre enerji verimliliği; belirli bir hizmet (ısıtma, aydınlatma, vb.) veya etkinlik düzeyi için kullanılan enerji miktarındaki azalmayı ifade etmektedir (World Energy Council 2010: 5). WWF-Türkiye yayınlarında ise enerji verimliliği, üretimde kullanılan miktarları ve üretimdeki kapasiteleri düşürmeden, aynı zamanda ekonomik gelişme ve sosyal refahı etkilemeden, daha az enerji kullanımı ile aynı kapasitede iş yapabilmek olarak tanımlanmaktadır (WWF-Türkiye 2011: 9). Tanımlardan çıkarılabilecek ortak görüşe göre enerji verimliliği, aynı miktardaki hizmetler için enerjide tüketimin azaltılması olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda harcanacak her birim enerji daha fazla ürün ve hizmete dönüşmektedir (TMMOB 2012: 17).

Enerji verimliliği uzun vadede, emisyonların azaltılması ve fosil enerji kaynaklarını ithal eden ülkelerin dışa bağımlılığının azaltılması ile çevre kirliliği ve iklim değişikliğine olumlu katkılar sağlarken aynı zamanda pek çok ekonomik ve sosyal fayda da sunmaktadır. Bu kapsamda enerji verimliliği; enerji tasarrufu yapma, enerji arz güvenliğine katkıda bulunma, yeni iş imkânları oluşturma, enerji maliyetlerini azaltma, endüstriyel üretkenlik sağlama ve rekabet gücünü artırma gibi pek çok önemli alanda rol oynamaktadır (Kavaz 2019: 9). Bu nedenle de Dünya’da özellikle son dönemlerdeki enerji politikaları kapsamında enerji verimliliği konusu hem ulusal hem de uluslararası politikalar açısından oldukça önemli hale gelmiştir. Bu kapsamda enerji verimliliği projelerine yatırım yapan ve teşvik eden uluslararası birçok kurum bulunmak-

tadır. Bunlar arasında; Dünya Bankası, Avrupa Birliği (AB), Birleşmiş Milletler (BM), Uluslararası Finans Kurumu (International Finance Corporation, IFC) gibi organizasyonlar ön plana çıkmaktadır. Bu kuruluşlar teşvik ve hibe gibi birtakım ekonomik araçlarla enerji verimliliği alanındaki yatırımlara öncülük ederek desteklerini sürdürmektedir (Kavaz,2019:10). Ulusal düzeyde de birçok ülke çeşitli önlemler alarak enerji verimliliğini artırmaya yönelik çeşitli politikalar uygulamaktadır. Dolayısıyla dünya’da fosil yakıtların kullanımının yarattığı olumsuz etkiler düşünüldüğünde önerilen çözüm yollarından birisi olarak enerji verimliliği karşımıza çıkmaktadır (Elektrik Mühendisleri Odası, 2012: 25).

TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARI İÇERİSİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN YERİ

Türkiye gelişen ekonomisi ile birlikte enerjiye olan talebi gün geçtikçe artan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’deki enerji talebinin büyük bir kısmı ise fosil enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Özellikle petrol ve doğalgaz gibi kaynakların neredeyse tamamı ithal edilmektedir. Bu nedenle ülkemizde enerjide dışa bağımlılık oranı % 75’ler seviyesindedir (KPMG 2020: 12). Enerjide dışa bağımlılığın yüksek olduğu göz önüne alındığında, ülkemiz için enerji verimliliği konusu oldukça önem arz etmektedir (Kavaz 2019: 15). Ancak Türkiye’de enerji politikasında öncelikle talebi karşılayacak kadar enerji arzı sağlanması üzerine odaklanması nedeniyle enerji verimliliği konusuna yeteri kadar önem verilmemiştir (TMMOB, 2012: 16).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayımlanan “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi” ile “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı” ülkemizin enerji alanındaki politikalarını kapsamaktadır. Türkiye’nin enerji politikasının birincil amacı ETKB tarafından “*ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerini elde etmek üzere güvenilir, yeterli, zamanında ve hem ekonomik hem de çevre açısından güvenilir bir şekilde sürekli artan enerji talebinin karşılanması*” olarak ifade edilmektedir. Hedefe ulaşmak

için kullanılacak araçlar ise “*Mevcut piyasanın iyileştirilmesi, kapasite mekanizmalarının geliştirilmesi ve yarışmalar aracılığıyla kapasite/enerji temini, geçiş dönemi sözleşmelerinin işler kılınması, piyasa şeffaflığının daha iyi hale getirilmesi, tarifeler ile fiyatların oluşturulması ve piyasa faaliyetlerinin birbirinden ayrılması.*” şeklinde sıralanmaktadır (TMMOB 2012: 32).

Verimli enerji kullanımı için ülkemizde son dönemde çeşitli hukuki düzenlemeler yapılmıştır. Enerji verimliliği alanına yönelik ilk olarak 2007 yılında 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” ile yasal çerçeve düzenlenmiştir. Daha sonra ise binalarda, ulaşımda ve pek çok alanda verimlilik ile ilgili yönetmelikler yayımlanmıştır. Uygulanan mevcut politikaların enerjide verimliliği sağlayacak, dışa bağımlılığın neden olacağı riskleri azaltmak ve arz güvenliğini sağlamak yönünde olduğu görülmektedir (Kavaz 2019: 20). Türkiye’de sektörel bazda bakıldığında bina ve hizmet sektöründe %30, sanayi sektöründe %20 ve ulaştırma sektöründe %15 olmak üzere önemli oranlarda enerji verimliliği potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Düzgün 2014: 10). “İklim Çözümleri 2050: Türkiye Vizyonu” isimli raporda ise 2020 - 2025 yıllarını kapsayan dönemde, kalkınma düzeyi ve nüfus artışı ile birlikte enerji verimliliği sayesinde talebin tahmini olarak %39 düzeyinde azaltılabileceği ifade edilmiştir (WWF-Türkiye 2011: 10). Mevcut durum göz önüne alındığında, sahip olduğumuz yüksek enerji verimliliği potansiyelini değerlendirilmesi enerji talebinin düşürülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle var olan enerji verimliliği potansiyelinin değerlendirilmesi için çeşitli hukuksal düzenlemeler ile bunları destekleyecek teşvik uygulamalarının da hayata geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Enerji Verimliliğine Yönelik Hukuki Düzenlemeler, Strateji Belgeleri ve Eylem Planları

Ülkemizde enerji verimliliği politikalarının temeli 2 Mayıs 2007 tarihinde yürürlüğe konan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu’na

dayanmaktadır. Bu Kanunun amacı; “*enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması*” şeklinde belirtilmektedir. Kanun, enerji verimliliği çalışmalarının ve hizmetlerinin etkin olarak yürütülmesi, kuruluşların görev ve sorumluluklarını, yenilenebilir enerji kaynakları alanında destekleme mekanizmalarını, toplumun eğitim ve bilinçlendirilmesini, teşviklerle ilgili yasal gerekleri yerine getirmeyenlere uygulanacak düzenlemeleri içeren çeşitli bölümlerden oluşmaktadır. Kanun ile aynı zamanda, Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulunun (EVKK) oluşturulması, Enerji verimliliği danışmanlık (EVD) şirketleri ile kurumların yetkilendirilme usul ve esasları ile bunların çalışma şekilleri, Enerji Yöneticisi ve Etüt Proje kurslarının düzenlenmesi, kamu kuruluşlarında uygulanacak enerji verimliliği programları gibi pek çok enerji verimliliği alanına yönelik uygulamaya da yasal zemin oluşturulmaktadır (TMMOB 2012: 57).

Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında belirtilen amaçlara ulaşmak için çeşitli yönetmelikler ve genelge yayımlanmış ve Türkiye'nin enerji verimliliğinde mevzuat çerçevesi oluşturulmuştur. Bu kapsamda 2007 yılı sonrasındaki enerji verimliliğine yönelik mevzuat aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 1. Türkiye’de Enerji Verimliliğine Yönelik Mevzuat

Tarih	Mevzuat
15.02.2008 tarih ve 26788 sayılı Resmi Gazete	Enerji Verimliliği Yılı Genelgesi
05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
14.04.2008 tarih ve 26847 sayılı Resmi Gazete	Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik
09.06.2008 tarih ve 26901 sayılı Resmi Gazete	Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik
14.04.2008 tarih ve 26847 sayılı Resmi Gazete	Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik
05.06.2008 tarih ve 26897 sayılı Resmi Gazete	Sıvı ve Gaz Yakıtlı Yeni Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gereklere Dair Yönetmelik
17.04.2009 tarih ve 27203 sayılı Resmi Gazete	Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Enerji Yöneticisi Görevlendirilmesine İlişkin Yönetmelik
07.10.2010 tarihli Resmi Gazete	Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik
15.06.2010 tarih ve 25795 Sayılı Resmi Gazete	Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) Destekleri Yönetmeliği
30.01.2010 tarih ve 27478 sayılı Resmi Gazete	Ev Tipi Buzdolapları, Derin Dondurucular, Buzdolabı, Derin Dondurucular ve Bunların Bileşimlerinin Enerji Etiketlemesine Dair Yönetmelik
27.10.2011 tarih ve 28097 sayılı Resmi Gazete	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik
02.12.2011 tarih ve 28130 sayılı Resmi Gazete	Ürünlerin Enerji ve Diğer Kaynak Tüketimlerinin Etiketleme ve Standart Ürün Bilgileri Yoluyla Gösterilmesi Hakkında Yönetmelik
28 Nisan 2017 tarih ve 30051 sayılı Resmi Gazete	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğindeki Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
25.01.2020 tarih ve 31019 sayılı Resmi Gazete	Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik

2011 yılında yayımlanan “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik” verimlilik alanında atılan adımların temeli olması açısından önem arz etmektedir. Bu yönetmelik ile enerjide kaynakların etkin kullanımının sağlanması, israfın önlenmesi, çevrenin korunması amacıyla kaynakların ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amaçlanmıştır. Yönetmelik 25.01.2020 tarihinde bazı maddelerde yapılan değişiklikler ile güncel hale getirilmiştir. Yönetmelik kapsamında enerji verimliliğine yönelik; verimliliği artıracak projelerin desteklenmesi, bu kapsamdaki eğitimlerin ve sertifikalandırmaların yapılması, kamuda enerji verimliliğe yönelik önlemlerin artırılması, tüm bunların izlenmesi ve denetimine dair temel konular belirlenmiştir. (Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, <https://www.mevzuat.gov.tr/> Erişim Tarihi: 08.05.2020).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında getirilen en önemli yenilik ise binalar için “Enerji Kimlik Belgesi” uygulaması olmuştur. Bu belge ile binaların enerji ihtiyacı; yalıtım özellikleri, ısıtma soğutma ve aydınlatma sistemlerinin verimliliği vb. ölçütlerle enerji tüketimi sınıflandırılmasının niteliği saptanmaktadır. Yönetmelik gereğince binaların enerji performanslarının “A” ile “G” sınıfları arasında sınıflandırılarak enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları açısından belgelendirilmesi ve enerji kimlik belgesinde bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Md.4, Md.25, Md.26 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm> Erişim Tarihi: 08.05.2020).

Enerji verimliliğine yönelik yayımlanan mevzuatlar dışında ayrıca strateji belgeleri ve eylem planları da hazırlanmıştır. Bunlar;

- Yüksek Planlama Kurulunun 18.5.2009 tarihli ve 2009/11 sayılı kararı ile Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi,
- Yüksek Planlama Kurulunun 3 Mayıs 2010 tarihli ve 2010/8 sayılı kararı ile Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi,

- 15 Nisan 2010 tarihli Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010-2014 Stratejik Planı,
- 25.02.2012 tarihli Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023,
- 01.05.2020 tarihli Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı
- 30289 sayılı ve 02.01.2018 tarihli “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023” dır.

“Enerji Verimliliği Strateji Belgesi” ile 2023 yılında Türkiye’nin GSYH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda belirlenen stratejik amaçlar ise binalarda, sanayi ve hizmet sektörlerinde enerji yoğunluğunu azaltmak, yenilenebilir kaynakların kullanımını yaygınlaştırmak, elektrik üretim, iletim ve dağıtımında kayıpları en aza indirmek, kamu kuruluşlarında verimli enerji kullanımını sağlamak şeklinde ifade edilmiştir. (Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023, <https://www.resmigazete.gov.tr/> Erişim Tarihi: 28.05.2020).

2017-2023 yılları arasında uygulanacak olan, 02.01.2018 tarihli “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023” kapsamında ise pek çok hedef belirlenmiştir. Plan kapsamında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular olmak üzere toplam 6 kategoriye ayrılmış 55 eylem ile 2023 yılında Türkiye’nin birincil enerji tüketiminin %14 azaltılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda enerji verimliliği konusunda 2023’e kadar yaklaşık olarak 10 milyar dolar yatırım yaparak 2033 yılında 30 milyar dolar tasarruf sağlamak planlanmıştır. (Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ulusal-Enerji-Verimliliği-Eylem-Planı> Erişim Tarihi: 12.05.2020).

Tablo 2. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planındaki Kategoriler ve Eylemler

	YATAY KONULAR	BİNA VE HİZMET SEKTÖRÜ	SANAYİ VE TEKNOLOJİ SEKTÖRÜ	ENERJİ SEKTÖRÜ	ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ	TARIM SEKTÖRÜ
EYLEMLER	Enerji Yönetim Sistemlerinin Kurulması ve Etkinliğinin Artırılması	İnşaat Sektöründe Kullanılan Malzeme ve Teknolojiye İlişkin En İyi Uygulamaların Tespiti ve Paylaşılması	Isı Kullanan Büyük Endüstriyel Tesislerde Kojenerasyon Sistemlerinin Yaygınlaştırılması	Kojenerasyon ve Bölgesel İstima - Soğutma Sistemlerinin Potansiyelinin Belirlenmesi ve Yol Haritasının Hazırlanması	Enerji Verimli Araçların Özendirilmesi	Traktörlerin ve Biçerdöverlerin Enerji Verimliliği ile Yenilenmesinin Özendirilmesi
	Ulusal Enerji Verimliliği Finansmanın Geliştirilmesi	Binalar İçin Enerji Tüketim Verilerini İçeren Bir Veri Tabanı Oluşturulması	Sanayide Enerji Verimliliği Projelerini ve Çeşitliliğini Artırmak İçin Destek Sağlanması	Doğal Gaz Altyapısı İçin Verimlilik Standartları Uygulanması	Alternatif Yakıtlar ve Yeni Teknolojilerle İlgili Karşılıklı Çalışmanın Geliştirilmesi	Enerji Verimli Sulama Yöntemlerine Geçilmesi
	Enerji Verimliliği Projelerinin Enerji Verimliliği Yarışmaları ile Desteklenmesi	Kamu Binaları İçin Enerji Tasarrufu Hedefi Tanımlanması	Sanayi Sektöründe Enerji Verimliliği Artırmak	Tüketiciye Kıyaslanabilir ve Daha Detaylı Bir Fatura Bilgisinin Sunulması, Ölçüm Bilgisinin Akıllı Yönetimi için Enerji Veri Platformunun Oluşturulması	Bisikletli ve Yaya Ulaşımının Geliştirilmesi ve İyileştirilmesi	Tarım Sektöründe Enerji Verimliliği Projelerinin Desteklenmesi
	Enerji Verimliliği Projelerinde Teknik, Hukuki ve Finansal Hususları İçeren Kılavuz, Tıp Sözleşme vb. Altıkların Oluşturulması	Belediye Hizmetlerinde Enerji Verimliliğinin Artırılması	Cihazlarda Enerji Verimliliği Performans Standartları ve Çevre Duyarlı Tasarım, Üretim, Etiketleme Sisteminin Uygulanması	Elektrik Sayaçlarının Okunması ile İlgili Düzenleyici Çerçevenin Avrupa Birliği Müktesebatı ile Belirlenen Ana Esaslarla Uyumlaştırılması (Akıllı Sayaçların Yaygınlaştırılması)	Şehirlerdeki Trafik Yoğunluğunun Azaltılması	Tarımsal Üretimde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Özendirilmesi
	Enerji Verimliliği Faaliyetlerinde Kayıt, Veri Tabanı ve Raporlama Sistemlerinin Geliştirilmesi	Mevcut Binaların Rehabilitasyonu ve Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi	Sanayi Sektöründe Verimlilik Artırıcı Projelerin Desteklenmesi	Transformatörlerde Asgari Performans Standartlarının Uygulanması	Toplu Taşımanın Yaygınlaştırılması	Biyokütle Elde Etmek Amacıyla Tarım Yan Ürün ve Atık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Kullanımının Teşvik Edilmesi
	Uluslararası Enerji Verimliliği Finansman İmkânlarının ve Etkinliğinin Artırılması, Koordinasyon ve Kontrolü	Merkezi ve Bölgesel Isıtma/Soğutma Sistemlerinin Kullanımının Özendirilmesi	Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli Haritasının Çıkarılması	Isıtma ve Soğutma Kaynaklı Puan Yükün Yönetilmesi	Kentsel Ulaşım için Kurumsal Yeniden Yapılanmanın Geliştirilmesi ve Uygulanması	Su Ürünleri Sektöründe Enerji Verimliliğinin Desteklenmesi

	YATAY KONULAR	BİNA VE HİZMET SEKTÖRÜ	SANAYİ VE TEKNOLOJİ SEKTÖRÜ	ENERJİ SEKTÖRÜ	ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ	TARIM SEKTÖRÜ
EYLEMLER	İdari ve Kurumsal Yapılanmanın Güçlendirilmesi	Mevcut Binaların Enerji Kimlik Belgesi Sahiplik Oranının Artırılması	Gönüllü Anlaşmaların İyileştirilmesi	Genel Aydınlatmada Enerji Verimliliğinin Artırılması	Denizyolu Taşımacılığının Güçlendirilmesi	
	Farkındalık, Eğitim ve Bilinçlendirme Faaliyetlerinin Yürütülmesi	Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Yerleşmelerin Belgelendirilmesinin Özendirilmesi		Elektrik İletim ve Dağıtım Faaliyetleri Verimlilik Artışının Geliştirilmesi	Demiryolu Taşımacılığının Güçlendirilmesi	
	Enerji Verimliliği Etütleri	Yeni Binalarda Enerji Verimliliğinin Özendirilmesi		Mevcut Elektrik Üretim Santrallerinde Verimliliğin Artırılması	Ulaşımaya Yönelik Veri Toplanması	
	Kamuda Sürdürülebilir İşletme ve Satın Alma Yaklaşımının Benimsenmesi	Mevcut Kamu Binalarında Enerji Performansının İyileştirilmesi		Talep Tarafı Katılımı (Demand Side Response) Uygulaması İçin Piyasa Altyapısının Oluşturulması		
	Enerji Dağıtım veya Perakende Şirketlerine Yönelik Enerji Verimliliği Yükümlülük Programı	Binalarda Yenilenebilir Enerji ve Kojenerasyon Sistemlerinin Kullanımının Yaygınlaştırılması				
		Kobi Niteliğindeki Binalara Yönelik Enerji Verimliliği Etüt Programları ve Etütler için Kaynak Tahsisi				

Kaynak: Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 2019-2023 yıllarını kapsayan Stratejik Planı ise “*Daha çok yerli, daha çok yenilenebilir*” başlığı ile yayımlanmış, plan kapsamında güncel gelişmeleri dikkate alan 7 amaç ve 31 hedefe yer verilmiştir. Belirlenen amaçlar; enerji verimliliğini artırmak, enerji alanında kullanılacak yerli teknolojiyi geliştirmek ve sürdürülebilir arz güvenliğini sağlamak çerçevesinde oluşturulmuştur. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Stratejik-Plan> Erişim Tarihi: 20.05.2020).

SEÇİLMİŞ ÜLKELERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNE YÖNELİK VERGİSEL TEŞVİKLER

Dünya’da enerji verimliliğine yönelik ilk çalışmalar 1973 yılında meydana gelen Petrol Krizi sonrası başlamıştır. 1980’lerden sonra ise küresel enerji politikaları ile birlikte pek çok ülkede bu alana yönelik destekler ve politikalar gün geçtikçe artmaya başlamıştır. Günümüzde enerji verimliliği konusunda başarılı olan ülkelere bakıldığında, bu ülkelerin oldukça yüksek miktarlarda enerji tüketimine sahip oldukları ve enerjide dışa bağımlı olmamak adına verimlilik konusuna önem verdikleri gözlemlenmektedir. Bu kapsamda enerjinin yoğun tüketildiği sektörlerle yönelik iyileştirmeler yapmak için ülkelerde çeşitli teşvik araçları kullanılmaktadır. (Kavaz 2019: 13). Verimlilik konusunda öncü ülkelerde özellikle sanayi, bina ve ulaşım sektöründe enerji tasarrufu sağlamak için önemli çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca kullanılacak ev aletlerinde verimliliği artırmak için iyileştirmeler sağlanmaktadır. Başta ABD ve Almanya olmak üzere, özellikle sanayi sektöründeki enerji yoğunluğuna yönelik politikaların geçmişten beri uygulanması, bu ülkelerin günümüzde verimlilik alanında lider olmasını sağlamıştır (Kavak 2005: 46).

Çalışmanın bu kısmında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Fransa, İtalya, Çin, Finlandiya ve Güney Amerika’da enerji verimliliğine yönelik sundukları vergisel teşvikler açıklanacaktır.

Amerika Birleşik Devletleri; ABD dünya ülkeleri ile kıyaslandığında en fazla enerji tüketiminin olduğu aynı zamanda da en büyük ekonomiyeye sahip ülke konumundadır. Bu nedenle ülkedeki yüksek düzeydeki enerji talebinin, enerji verimliliği tedbirlerine uygun olarak karşılanmasına yönelik politikalara oldukça önem verilmektedir. Amerikan Enerji Verimli Ekonomi Konseyi (ACEEE) tarafından bu yıl yayımlanan rapora göre, kamu hizmetleri 2018’de 900’den fazla farklı verimlilik programı ve 2015’e göre yaklaşık 300’den fazla farklı verimlilik programı sunmuştur. Bu kapsamda kamu hizmetleri yıllık enerji tasarruflarını 2015 yılından bu yana % 20 artırmış ve 2018’de o yıl yönetilen

programlar sayesinde 20 TWh elektrik tasarrufu (1,8 milyon eve güç sağlayacak kadar) sağlanmıştır (ACEE 2020: 16).

ABD’de enerji verimliliği kapsamında sunulan vergi teşvikleri; verimli ticari binaların inşası için vergi indirimi, verimli konut inşası için vergi kredisi, konutlarda enerji verimliliği artırma kredisi ve enerji verimli cihazların üretimi için sunulan kredi teşvikleridir (NRDC 2013: 1). Verimli ticari binaların inşası için sunulan vergi indirimi, ABD Enerji Bakanlığı tarafından yayınlanan verilere göre, binalar ABD’deki tüm elektrik tüketiminin yüzde 73’ünden sorumludur ve bunların yarısı ticari binalardan gelmektedir. Bu eğilimi azaltmak ve daha geniş enerji verimliliğini teşvik etmek amacıyla, nitelikli bina sahiplerinin ve işletmelerin, enerji verimli binaları için metrekare başına 1,80 \$ ‘a kadar vergi indirimi alması sağlanmaktadır. Bu teşvik; ofis binaları, endüstriyel yapılar, apartmanlar (en az 4 kat) ve depolar tarafından kullanılmaktadır (Brannon 2020: 3). Verimli konut inşası için vergi kredisi; Isıtma ve soğutma enerji kullanımında % 50 azalma sağlayan inşaatçılara 2.000 \$ ‘lık vergi kredisi sağlamaktadır. Ayrıca 1980’lerden beri yapılan çalışmalar, verimliliğin bir evin değerini yaklaşık yüzde 9 oranında artırdığını göstermiştir. Bu durum inşaatçıları yüksek verimli evlere yatırım yapmaya teşvik etmektedir (NRDC 2013: 2). -Konutlarda enerji verimliliği artırma kredisi; Yüksek verimli bina ısıtma, soğutma ve su ısıtma cihazlarının fiyatı göz önüne alındığında, vergi mükellefleri genellikle enerji tasarruflu mülk için maksimum kredi miktarını talep etmektedir. Bu kapsamda sunulan kredinin maksimum değeri ise 500 \$’dır (Crandall-Hollick & Sherlock 2018: 3). Enerji verimli cihazların üretimi kredisi; 2005 yılında yürürlüğe giren bu teşvik, üreticilere en verimli buzdolaplarını, çamaşır yıkama makinelerini, bulaşık makinelerini ve diğer ev aletlerini üretmeleri için kredi sağlamıştır (Noll & Hart 2019: 14). Bu kapsamda üretici, enerji tasarrufuna göre sıralanan birim başına belirli bir miktar almaktadır. Örneğin, minimum enerji verimliliği standardından % 15 daha verimli olan bir buzdolabı 75 \$ vergi kredisi almaya hak kazanırken, %25 daha verimli bir buzdolabı 175 \$ hak kazanmaktadır (NRDC 2013: 3).

Vergi kredilerine ek olarak ABD’de ayrıca konutlar için enerji tasarruflu emlak kredisi oranları uygulanmaktadır. Bu oranlar; 31 Aralık 2019’dan sonra ve 1 Ocak 2021’den önce hizmete giren mülkler için % 26, 31 Aralık 2020’den sonra ve 1 Ocak 2022’den önce hizmete giren mülkler için % 22 olarak belirlenmiştir (<https://www.irs.gov/> Erişim Tarihi: 01.06.2020).

Almanya; Almanya enerji verimliliği alanına çok önem veren ve bu alanda ciddi yatırımlar yapan öncü ülkeler arasında gösterilmektedir. Ülkede enerji verimliliği için açık ve sistematik vergi avantajları olmamasına rağmen, devlet tüketicileri tasarrufa yönlendirmek amacıyla pek çok kurum ve kuruluş ile işbirliği içerisinde hareket etmektedir (Kavak 2005: 63). Enerji verimliliği için ülkede 2014 yılında Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (NAPE) yayınlanmıştır. Bu planın 2008 yılına göre 2050 yılına kadar enerji kullanımında % 50’lik bir düşüş sağlanmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir (IEA 2016e). Almanya’daki şirketler ve özel hane halkları için enerji verimliliğinin teşvik edilmesi temel olarak yasal düzenlemelere (Enerji Hizmetleri ve İlave Enerji Verimliliği Önlemleri Yasası, Binalarda Enerji Tasarrufunu Teşvik Etme Yasası vb.) ve kamu mali yardımlarına (KfW Enerji Verimliliği Programları) dayanmaktadır (Kälberer 2016: 7).

Ülkede enerji verimli inşaat ve güçlendirme için düşük faizli kredi programları sunulmakta ve bunlar hem kurumlar hem de özel kişiler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ticari işletmeleri enerji verimliliği tedbirlerine yatırım yapmaya teşvik için KfW Bankengruppe ismindeki kalkınma bankasının “KfW Enerji Verimliliği Programı” kapsamında düşük faizli teşvikler ve geri ödeme primleri sunulmaktadır. Yatırım giderlerinin %100’üne kadar ve proje başlangıçlarında 25 milyon Euro’ya kadar finansman sağlanmaktadır. Yine ilk 3 yıla kadar krediler geri ödemesiz sunulmaktadır (KPMG 2016: 31). Ayrıca Alman hükümeti 2002 yılında binalar için Ulusal Enerji Tasarrufu Yönetmeliği’ni kabul ederek, yeni ve büyük yenileme çalışmaları yapılan mevcut binalar için enerji performans gereklilikleri belirlemiş ve zo-

runlu bina/cihaz etiketleme programları uygulamıştır. (IEA 2016d).

2020’den itibaren ise ev sahiplerine yalıtım önlemleri, yeni pencereler ve dış kapılar, eski ısıtma ve havalandırma sistemlerinin değiştirilmesi veya dijital enerji yönetim sistemlerinin kurulumu için vergi teşvikleri sunulacağı ve bu sayede 40.000 avroya varan tadilat masraflarının yüzde 20’sini vergilerinden düşmelerini sağlayacağı ifade edilmiştir (Eriksen, 2019, Germany Grants Homeowners Tax Incentives For Energy Efficient Renovations, <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-grants-homeowners-tax-incentives-energy-efficient-renovations> Erişim Tarihi: 13.07.2020).

İtalya; İtalya’da binalar nihai enerji tüketiminin neredeyse % 40’ından (ve sera gazı emisyonlarının % 36’sından fazlasından) sorumludur, bu durum ülkede enerji verimliliği konusunda mevcut binalara yönelik yenileme projelerini desteklemeyi gerektirmiştir (Boriani vd. 2020: 4). İtalya’nın en son Bütçe Kanunu konut sektörü için Ecobonus isimli teşvikleri onaylamış ve apartman binaları için teşvikler ortaya koymuştur. Bu vergi avantajları ve vergi kredisi transfer imkanı sayesinde, enerji verimliliği projelerinin genel veya acil ön maliyetlerini önemli ölçüde azaltmak mümkün hale getirilmiştir. Tüketimi ve dolayısıyla enerji faturası maliyetlerini azaltarak çevresel etkiyi azaltan bu projeler, yaygın olarak Ecobonus olarak bilinen Finansal Mevzuatta sunulan vergi kredileri ile teşvik edilmektedir. Ecobonus, kişisel gelir vergisi (IRPEF) veya kurumlar vergisi (IRES) ödemekle yükümlü olanların, mevcut bir binadaki enerji verimliliği projesi için katlanılan maliyetlerin değişken bir yüzdesi olan bir vergi kredisi almasını sağlamaktadır. Mevcut mevzuat, yürütülen projenin türüne göre değişen oranları ana hatlarıyla açıklamaktadır. En yüksek oran şu anda apartman binalarının ortak bölümlerini içeren projeler için, özellikle dış duvarların veya çatıların yalıtımı gibi enerji yenileme projeleri için mevcuttur: konut başına maksimum 40 bin avroluk limitle katlanılan toplam maliyetin % 70’i vergi kredisine hak kazanmaktadır. Bazı proje türleri için ise % 65 vergi kredisi mevcuttur, bunlar; sıcak su için güneş enerjisi paneller-

inin montajı (konut birimi başına maksimum 50 bin avro), bir ısıtma sisteminin geliştirilmiş bir termoregölasyon sistemi (konut birimi başına maksimum 30 bin avro) ile donatılmış A sınıfı bir yoğuşmalı kazanla değiştirilmesi, Mikro veya hibrit jeneratörlerin kurulumu (konut birimi başına maksimum 100 bin Euro) ve binaların ısıtma ve soğutma sistemlerinin akıllı (ve aynı zamanda uzaktan) kontrolünü kolaylaştıran “bina otomasyonu” cihazlarının kurulumu (bu durumda maksimum sınır yoktur) (Boriani vd. 2020: 24-28).

Fransa; Gelir vergisi kredileri gibi finansal teşvikler, birçok ülkede hane halklarını konutlarını enerji tasarruflu güçlendirmelerine yatırım yapmaya teşvik etmek amacıyla sunulmaktadır. Fransa’daki Enerji Geçiş Vergisi Kredisi de (CITE) hane halklarının konutlarında enerji tasarruflu ekipman yatırımlarını tetiklemesi için sunulan bir vergi kredisidir. Bu teşvik aracı, özel konutların enerji verimliliğini veya ısıtma tesisatlarının modernizasyonunu iyileştirmek için belirli bina yenileme çalışmaları ile ilgili harcamalar için % 30’luk bir gelir vergisi kredisi sağlamaktadır. CITE, çift camlı pencereler, duvar yalıtımı veya ısı pompalarının montajı gibi farklı tipte enerji verimliliğini artırmak ve özel konutlarda ısıtma sistemlerini iyileştirmek için geniş çaplı yenileme faaliyetlerini kapsamaktadır. Daha detaylı olarak bakıldığında CITE, toplam enerji yenileme işinin % 30’unu, tek bir kişi için 8.000 Euro, çift başına 16.000 Euro ve aynı evdeki her çocuk için ek 400 EUR tutarında geri ödeme sağlamaktadır ve beş yıl içinde bir kez verilmektedir. Vergi kredisine hak kazanabilmek için, ekipmanın kullanıldığı bina, sahibinin veya kiracısının asıl ikametgâhı ve en az iki yaşında olmalıdır. (Schneller & Hennig 2018: 7). Ayrıca enerji verimliliğini artırmak için CITE ile yakından ilgili olan destekleme araçları da mevcuttur. Bu kapsamda 2014’ten bu yana, enerji yenileme çalışmaları diğer işlerden, yani konutların bakım-iyileştirilmesinden ayrılmıştır. Yenileme çalışmaları (kurulum, bakım, onarım ve revizyon dahil) ve mevcut yapıların, ekipmanların kaldırılması ve bertarafı için, % 5,5 indirimli KDV oranı uygulanmaktadır (Schneller & Hennig 2018: 14).

Çin; Çin günümüzde ekonomik, temiz, düşük karbonlu, verimliliği yüksek bir enerji sistemi geliştirilmesine yönelik büyük fırsatlar sunmaktadır ve IEA'nın verimlilik politikası ilerleme endeksine göre son yirmi yılda enerji verimliliği politikasını geliştirme ve uygulamada dünya lideri olmuştur (China Energy Efficiency Report 2018: 104). Ülkede enerji verimliliğinin teşvik edilmesi için, vergi indirimleri, enerji tüketimine vergi uygulanması ve verimliliğe yönelik yatırımlar için vergi kredileri gibi politikalar izlenmektedir. 2008 yılında Konut ve Kentsel-Kırsal Kalkınma Bakanlığı (MOHURD) tarafından iki ana enerji etiketi programı başlatılmıştır. Bunlar; “Yeşil Bina Değerlendirme ve Etiketleme Programı (GBEL)” ve “Bina Enerji Verimliliği Değerlendirme ve Etiketleme Programı (BEEL)” dir (Shen vd. 2016: 1976). Yine aynı yıl yürürlüğe giren yeni kurumlar vergisi kanunu ile enerji tasarrufu sağlayan ve çevre dostu projelerde yatırımlar için tercihli kurumlar vergisi uygulaması getirilmiştir. Nitelikli yatırımlar, projenin ilk faaliyet gelirini oluşturduğu yıldan başlayarak 3 yıl vergi muafiyeti ve kurumlar vergisinde % 60 indirim almaktadır (Zhou vd. 2010: 8). Bazı ithal enerji tasarruflu ekipman için gümrük vergisi ve katma değer vergisi (KDV) muafiyeti sağlamaktadır (KPMG 2016: 24). Gelir vergisi tercihli projeler ise, mevcut yüksek enerjili binaların enerji tasarruflu yenileme projelerini içermektedir (Yuan vd. 2017: 4).

Ülkede ayrıca Sivil Binalar Enerji Tasarrufu Yönetmeliği ve Kamu Kurumları için Enerji Tasarrufu Yönetmeliği dahil olmak üzere çeşitli düzenlemelerde, cihaz, ekipman ve araç yakıt verimliliği için enerji verimliliği standartları belirlenmiştir. Enerji ölçümleri, enerji tüketimi hesaplama yöntemleri ve enerji tasarrufu temel standartları ile ilgili çeşitli standartlar ve yönergeler de geliştirilmiştir. Yeni yatırımlar içeren projelerin zorunlu enerji verimliliği değerlendirmeleri, denetlenmesi ve izlenmesi gibi bazı destekleyici önlemler de yürürlüğe girmiştir (Bai vd. 2017: 16).

Finlandiya; Finlandiya’da 2001 yılından bu yana, hane halklarının evlerinin ısıtma sistemlerinin yenilenmesi, iyileştirilmesi veya onarımı

işlerinin maliyetine yönelik olarak vergi kredileri verilmektedir. Isı pompalarının tipine bağlı olarak, vergi kredisi 200 EUR ile 3.500 EUR arasında sunulmaktadır. Bu pompalarının alınması ve tanıtılması, bakanlıklar tarafından finanse edilen bilgi ve iletişim önlemleri ve kalkınma projeleri aracılığıyla aktif olarak teşvik edilmektedir. Ayrıca şahıslar, özel bir vergi kredi programı ile evlerinde iş yapmaktan kaynaklanan masrafları düşme hakkına da sahiptir. Bu durumda azami miktar, 2009 yılı başından itibaren eş başına 3.000 Euro’ya yükseltilmiş ve iş türlerine ilişkin sınırlamalar kaldırılmıştır. 2014 yılı başından itibaren ise maksimum vergi kredisi tutarı 2.400 Euro olarak belirlenmiştir (NEEAP-4, 2017: 16(25)).

Güney Afrika; Güney Afrika’da, Gelir Vergisi Kanunu’nun Bölüm 12L’si, enerji verimliliği girişiminden kaynaklanan enerji verimliliği tasarrufları için önemli bir vergi indirimine izin vermektedir (Botes 2018: 7). Gelir Vergisi Kanununun 12L Bölümü, 2013 yılında kabul edilmiş olup, enerji verimliliği önlemleri konusunda indirim yapılmasına imkân tanımaktadır. 12L vergi teşviki, enerji verimliliği önlemlerini uygulayarak enerji tüketiminden tasarruf edilen kilowatt saat başına 95 sent vergi indirimine izin vermektedir. Teşvik, sadece elektrik değil, tüm enerji taşıyıcılarını kapsamaktadır. 12L vergi teşviki hem kısıtlı kapasite ortamında enerji tasarrufunu teşvik etmek hem de Güney Afrika’nın karbon emisyonlarını 2030’a kadar azaltma konusundaki uluslararası taahhütlerinde yardımcı olmaktır (<https://www.crown.co.za/latest-news/electricity-control-latest-news/9076-tax-incentives-to-improve-energy-efficiency> Erişim Tarihi: 18.07.2020).

TÜRKİYE’DE ENERJİ VERİMLİLİĞİNE YÖNELİK VERGİSEL TEŞVİKLER

Birçok ülkenin enerji politikası içerisinde enerji verimliliği önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde de enerji verimliliğinin artırılabilmesi için çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır. Ancak enerji verimliliğine ilişkin belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi için teşvik edilmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda vergi teşvikleri ile enerji verimliliğini cazip hale getirebileceği düşünülmektedir. Ancak Ülkemizde enerji verimliliğine yönelik vergi teşviklerinin oldukça sınırlı düzeyde olduğu görülmektedir. Ülkemizde enerji verimliliğine yönelik vergi teşvikleri, 193 sayılı Gelir Vergisi Kanunu (GVK), 488 Sayılı Damga Vergisi Kanunu, 492 Sayılı Harçlar Kanunu ve Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararda yer almaktadır.

193 Sayılı GVK kapsamında enerji verimliliğine yönelik olarak vergi teşvikleri sadece gayrimenkuller için enerji tasarrufu sağlamaya yönelik yaptıkları harcamalar için uygulanmaktadır. 15.07.2016 kabul tarihli ve 6728 sayılı “Yatırım Ortamının İyileştirilmesi Amacıyla Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” un 14’üncü maddesi ile GVK’na eklenen hükme göre, “*işletmeye dâhil olan gayrimenkulün iktisadi değerini artırıcı niteliği olan ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik harcamalar, yapıldığı yılda doğrudan gider yazılabilir*” düzenlemesi yapılmıştır (GVK, Md. 40/7). Kanun hükmünde de belirtildiği üzere indirim hakkından yararlanmak için enerji tasarrufu ve ısı yalıtımına yönelik harcamaların gayrimenkulde iktisadi değeri artıran nitelikte olması şartı aranmaktadır. Benzer bir düzenleme 6745 Sayılı Kanun ile GVK 74/6. fıkrasına eklenen hüküm ile getirilmiştir. Bu düzenlemeye göre “*kiraya veren tarafından yapılan ve gayrimenkulün iktisadi değerini artırıcı niteliği olan ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik harcamalar (Bu harcamalar bir takvim yılı içinde Vergi Usul Kanununun 313 üncü maddesinde belirlenen tutarı aşmıyor ise maliyet olarak dikkate alınabilir)*” indirim konusu yapılabilecektir. Bu hükme göre, sahip olduğu gayrimenkulden kira geliri elde eden ve gerçek gider usulünü seçen mükelleflerin eğer kiraya verdikleri taşınmazların iktisadi değerini artırıcı nitelikte ve ısı yalıtım ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik harcamaların yapıldığı yılda doğrudan gider yapılmasına olanak sağlanmıştır. Bu düzenlemeler ile hem şirketlerin hem de taşınmazın kiraya verilmesinde dolayı gelir elde eden ve bunları beyan eden gerçek kişilerin, taşınmazları için yaptıkları ısı yalıtımı ve enerji tasarrufuna yönelik yapılan harcamaların matrahtan indirim

olanağı sağlanmıştır (Bıyık, 2016). Bu kapsamda kanun koyucunun amacının binalarda enerji verimliliğinin artırılmasını sağlamak olduğu görülmektedir. Ayrıca 5520 Sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu’nun (KVK) 6/2.maddesinde yer alan hükme göre⁹³ Gelir Vergisi Kanununun 40/7.maddesi kapsamında enerji tasarrufu ve ısı yalıtımına yönelik harcamalar Kurumlar vergisi mükellefleri tarafından da gider olarak kabul edilmektedir.

488 Sayılı Damga Vergisi Kanunu ve 492 Sayılı Harçlar Kanununu çerçevesinde de bazı teşvik düzenlemeleri sunulmuştur. 488 Sayılı Damga Vergisi Kanununda sunulan istisnaların düzenlendiği 2 sayılı tabloda IV numaralı “Ticari Ve Medeni İşlerle İlgili Kağıtlar” bölümüne ise, 2016 yılında yeni bir bent eklenmiş ve bu kapsamda “*binalarda ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik düzenlenen kâğıtlar*” damga vergisinden müstesna edilmiştir (DVK, Tablo IV/47). Böylece binalardaki enerji verimliliğine yönelik düzenlenen desteklere ek olarak, bu işlemlerde düzenlenen belgelerde Damga Vergisinden istisna kapsamına alınmıştır.

492 Sayılı Harçlar Kanunu 123.maddesinde; “özel kanunlarla harçtan muaf tutulan kişilerle, istisna edilen işlemlerden harç alınmaz” ifadesine yer verilmiştir (HK, Md. 123). Aynı maddeye getirilen ek fıkra ile “*Binalarda ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik olarak yapılan işlemler...*” harçtan müstesna edilmiştir. Yapılan bu düzenleme ile enerji verimliliği ve tasarrufunu sağlamak amacıyla yararlanılacak hizmetler harç kapsamı dışında tutulmuştur.

Enerji verimliliğine yönelik yatırımlara da yatırım teşvikleri kapsamında vergi teşvikleri verilmektedir. Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın 17/j maddesine göre; “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının vereceği proje onayına istinaden, yıllık asgarî 500 ton eşdeğer petrol (TEP) enerji tüketimi olan mevcut imalat sanayi tesislerinde gerçekleştir-

93 KVK 6/2.maddesine göre; “*Safî kurum kazancının tespitinde, Gelir Vergisi Kanununun ticarî kazanç hakkındaki hükümleri uygulanır*”.

ilecek, mevcut durumuna göre en az yüzde onbeş oranında enerji tasarrufu sağlayan enerji verimliliğine yönelik yatırımlar” için 5. bölgede uygulanan bölgesel desteklerden faydalanabilecektir Ancak yatırım yeri 6. bölgede yapılacaksa bulunduğu bölge destekleri uygulanacaktır (Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar madde 17/1). Bu kapsamda 5. bölgedeki vergisel teşvikler arasında ise katma değer vergisi istisnası, gümrük vergisi muafiyeti ve vergi indirimi yer almaktadır. Yalnız 6. bölgede bunların dışında Gelir vergisi stopajı desteği de bulunmaktadır (Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar madde 4/3).

SONUÇ

Enerji günümüzde dünyada ekonomiler için vazgeçilmez bir unsurdur. Hızla artan dünya nüfusu ile birlikte enerji talebinde meydana gelen artış ise enerji kaynaklarının verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle günümüzde pek çok ülke enerji politikalarını oluştururken enerji verimliliğine yönelik çeşitli yasal düzenlemeler ile vergi teşvikleri sunmaktadır. Özellikle enerji verimliliği alanında başarılı olan ülkelere bakıldığında, vergi kredileri ve vergi indirimleri gibi teşviklere ilişkin düzenlemelerin olduğu görülmektedir.

Ülkemizde ise enerji verimliliğine yönelik olarak özellikle son dönemde mevzuatta çeşitli düzenlemeler yapılmış, bunlara ek olarak strateji ve eylem planları hazırlanmıştır. Ancak mevcut enerji verimliliği potansiyeli ve bu alana yönelik belirlenen hedefler kapsamında bakıldığında, sunulan vergi teşviklerinin mevzuatımızda yeterli olmadığı düşünülmektedir. Türkiye’de bu alandaki vergi teşvikleri gelir ve kurumlar vergisi için sadece binalarda ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik enerji verimliliğine ilişkindir. Bu düzenlemeler ile bağlantılı olarak yine binalarda ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu sağlamaya yönelik damga vergisi ve harçlar kanununda teşvikler bulunmaktadır. Enerji verimliliğine yönelik yatırım teşvikleri kapsamında vergi teşvikleri de verilmektedir. Ancak bu teşviklerden yararlanılması da koşula bağlanmıştır. Bu kapsamda diğer ülke uygulamalarına

bakıldığında Türkiye’de enerji verimliliğine yönelik vergi teşviklerini kapsamının daha dar olduğu tespiti yapılabilir. Bu nedenle özellikle binalarda ve sanayide enerji verimliliğini artıracak vergi teşviklerinin kapsamının genişletilerek yeniden düzenlenmesi, enerji verimliliği sağlayacak ürünlerinin tüketimine yönelik vergi teşvikleri verilmesi ve enerji verimliliğine yönelik tüm yatırımlara herhangi bir koşula bağlı olmadan 6. Bölgedeki teşviklerden yararlandırılmasının sağlanması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- ACEEE (American Council for an Energy Efficient Economy), (2018). The 2018 International Energy Efficiency Scorecard, <https://www.aceee.org/research-reports/i1801> Erişim Tarihi: 28.05.2020
- ACEEE (American Council for an Energy Efficient Economy), (2020). 2020 Utility Energy Efficiency Scorecard, <https://www.aceee.org/utility-scorecard> Erişim Tarihi: 20.07.2020
- Acuner, S. (2020). Sürdürülebilir Olan Ve Enerji Tasarrufu Sağlayan Sistemler İçin Vergi Kolaylıkları, Enerji Sektöründe İktisadi Ve Mali Araştırmalar, Gazi Kitabevi, Ankara
- Bai, Q. Zhu, X. & Zhang, X. (2017). Good Practice And Success Stories On Energy Efficiency In China, China Energy Efficiency Series, <https://orbit.dtu.dk/en/publications/good-practice-and-success-stories-on-energy-efficiency-in-china> Erişim Tarihi: 25.05.2020.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm> Erişim Tarihi: 08.05.2020
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170428-1.htm> Erişim Tarihi: 27.05.2020
- Bryık R. (2016), “Enerjiden Tasarruf Eden Vergiden de Tasarruf Eder”, Dünya Gazetesi, 21.10.2016, Erişim Adresi: <https://www.dunya.com/kose-yazisi/enerjiden-tasarruf-eden-vergiden-de-tasarruf-eder/334488>, Erişim Adresi: 27.09.2020.
- Boriani, A. Cariani, W. & Romani R. (2020) Guida Pratica Alla Ristrutturazione E Riqualificazione Energetica Degli Edifici Per Amministratori Di Condominio, Agenzia Nazionale Efficienza Energetica (ENEA) <https://www.enea.it/it/seguici/pubblicazioni/edizioni-enea/2020/guida-pratica-per-gli-amministratori-di-condominio> Erişim Tarihi: 15.07.2020

- Botes, L.A. (2018). Objective Evaluation Of Industrial Energy Efficiency Models For The RSA Section 12L Tax Incentive, Mater Thesis, North West University http://repository.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/30627/Botes_LA_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y Erişim Tarihi: 20.07.2020
- Brannon, I. (2020). The Positive Revenue and Economic Impact of Section 179D the Commercial Buildings Energy-Efficiency Tax Deduction, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3493233&download=yes Erişim Tarihi: 20.07.2020
- China Energy Efficiency Report (2018), Protocol On Energy Efficiency And Environmental Aspect, Energy Charter Secretariat https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/EERR/EER-China_ENG.pdf Erişim Tarihi: 28.05.2020
- Crandall-Hollick, M. & Sherlock, M. (2018). Residential Energy Tax Credits: Overview and Analysis, Congressional Research Service, 7-5700, <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42089.pdf> Erişim Tarihi: 13.07.2020
- Damga Vergisi Kanunu, Kanun Numarası: 488, Kabul Tarihi: 01.07.1964, R.G. 11.7.1964/11751
- Düzgün, B. (2014). Türkiye'nin Enerji Verimliliğinin Değerlendirilmesi: Beyaz Sertifikalar Sisteminin Türkiye'ye Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/1340> Erişim Tarihi: 22.05.2020.
- Elektrik Mühendisleri Odası (2012). Enerji Verimliliği Raporu, 1. Baskı, Ankara, file:///C:/Users/soner/Downloads/enerji%20verimlili%C4%9Fi%20raporu%20(3).pdf, Erişim Tarihi:05.10.2020.
- Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, <https://www.mevzuat.gov.tr/> Erişim Tarihi: 08.05.2020
- Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm> Erişim Tarihi: 08.05.2020
- Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm> Erişim Tarihi: 08.05.2020
- Eriksen, F. (2019). Germany Grants Homeowners Tax Incentives For Energy Efficient Renovations, <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-grants-homeowners-tax-incentives-energy-efficient-renovations> Erişim Tarihi: 13.07.2020
- Gelir Vergisi Kanunu, Kanun Numarası: 193, Kabul Tarihi: 31.12.1960, R.G. 06.01.1961/10700
- Harçlar Kanunu, Kanun Numarası: 492, Kabul Tarihi: 02.07.1964, R.G. 17.07.1964/11756
- IEA (International Energy Agency), 2016d. “Policies and Measures Database.” www.iea.org/policiesandmeasures/.

- IEA (International Energy Agency), 2016c. “Statistics Search: Balances.” www.iea.org/statistics/statisticssearch/
- Kälberer, D. R. (2016). Tax Incentives for Energy Efficiency in Germany, Panel 5: Business models and financing: established practice and innovative approaches https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Industrial_Summer_Study/2016/5-business-models-and-financing-established-practice-and-innovative-approaches/tax-incentives-for-energy-efficiency-in-germany/2016/5-157-16_Kaelberer_presentation.pdf/ Erişim Tarihi: 20.07.2020
- Kavak, K. (2005). Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler Ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, <http://www.solar-academy.com/menus/Dunya-da-ve-Turkiye-de-Enerji-Verimliliği-Incelenmesi.005259.pdf> Erişim Tarihi: 27.05.2020
- Kavaz, İ. (2019), Sürdürülebilirlik Politikaları Çerçevesinde Enerji Verimliliği, Siyaset, Ekonomi Ve Toplum Araştırmaları Vakfı, SETA Analiz, <https://setav.org/assets/uploads/2019/07/A287.pdf> Erişim Tarihi: 17.05.2020
- Kavaz, İ. ve Karagöl, E.T. (2019). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği, International Congress Of Energy, Economy And Security, İstanbul https://www.researchgate.net/publication/338037945_Dunyada_ve_Turkiye%27de_Enerji_Verimliliği Erişim Tarihi: 17.05.2020
- KPMG (2016), Yenilenebilir enerjiye yönelik vergi ve teşvikler, KPMG Türkiye, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/05/tr-yenilenebilir-enerjiye-yonelik-vergi-ve-tesvikler.pdf> Erişim Tarihi: 27.05.2020
- KPMG (2020). Enerji Sektörel Bakış, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/03/sektorel-bakis-2020-enerji.pdf> Erişim Tarihi: 25.05.2020
- NEEAP-4. (2017). Finland’s National Energy Efficiency Action Plan, Report to the European Commission pursuant to Article 24(1) of the Energy Efficiency Directive, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/fi_neeap_2017_en.pdf Erişim Tarihi: 22.07.2020
- Noll, E. & Hart, D. (2019). Less Certain Than Death: Using Tax Incentives to Drive Clean Energy Innovation, Information Technology & Innovation Foundation, <https://itif.org/sites/default/files/2019-tax-incentives-clean-energy.pdf> Erişim Tarihi: 20.07.2020
- NRDC, (2013). Federal Energy Efficiency Tax Incentives: Driving Innovation And Investment In Our Buildings And Appliances To Save Money And Energy, IB:13-12-B, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/energy-efficiency-tax-incentives-IB.pdf> Erişim Tarihi: 13.07.2020
- Sağbaş, A. ve Başbuğ, B. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Enerji Verimliliği Uygulamaları: Türkiye Değerlendirmesi, European Journal of Engineering and Applied Sciences, 1(2), 41-48 <http://acikerisim.nku.edu.tr> Erişim Tarihi: 20.05.2020

- Schneller, A. & Hennig, C. (2018). The Energy Transition Tax Credit (CITE) in France, Bridging European and Local Climate Action (BEACON). <https://www.adelphi.de/en/publication/energy-transition-tax-credit-cite-france> Erişim Tarihi 15.07.2020
- Shen, L. He, B. Jiao, L. Song, X. & Zhang, X. (2016). Research On The Development Of Main Policy Instruments For Improving Building Energy-Efficiency, Journal of Cleaner Production, 112, pp. 1789-1803 <http://www.elsevier.com/locate/jclepro> Erişim Tarihi: 22.07.2020
- TMMOB (2012), Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Oda Raporu, Yayın No: 589, http://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_Dunyada-ve-Turkiyede-Enerji-Verimliliği-Oda-Raporu-Nisan-2012.pdf Erişim Tarihi: 27.05.2020
- Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017-2023, <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ulusal-Enerji-Verimliliği-Eylem-Planı> Erişim Tarihi: 12.05.2020
- World Energy Council (2010), Energy Efficiency: A Recipe for Success https://www.worldenergy.org/assets/downloads/PUB_Energy_EfficiencyA_Recipe_For_Success_2010_WEC.pdf Erişim Tarihi: 01.06.2020
- WWF-Türkiye (2011). Enerji Verimliliği ve İklim Değişikliği, WWF-Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul http://www.wwf.org.tr/iklim_ve_enerji/?1407 Erişim Tarihi: 17.05.2020
- Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar, Karar Sayısı: 2012/3305, Kabul Tarihi: 19.06.2012, R.G. 28328
- Yuan, X. Zhang, X. Liang, J. Wang, Q. & Zuo, J. (2017). The Development of Building Energy Conservation in China: A Review and Critical Assessment from the Perspective of Policy and Institutional System, <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v9y2017i9p1654-d112340.html> Erişim Tarihi: 15.07.2020
- Zhou, N. Levine M. & Price, L.(2010). Overview Of Current Energy-Efficiency Policies In China, Energy Policy 38, pp.6439–6452 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509005849> Erişim Tarihi: 25.05.2020

Enerji Güvenliği Bağlamında Yunanistan’ın Enerji Politikaları

ZEYNEP PARALI

Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey
zeynepparali@hotmail.com

Abstract

Devletlerin kalkınma, refah ve gelişimlerini sağlama noktasında önemli derecede rol oynayan enerji, aynı zamanda uluslararası konjonktürde devletlerin strateji araçlarından biri haline gelmiştir. Enerji politikaları kısa dönemde enerji kaynaklarının uluslararası pazarlara emniyetli bir şekilde ulaşmasını, arz ve fiyatlandırma gibi meseleleri kapsarken, uzun dönemde ise devletlerin kalkınma uygulamalarını ve politikalarını içine almaktadır. Bu bağlamda, doğal kaynakların aranması, üretilmesi ve tüketiciye ulaştırılması gibi konular, uluslararası ilişkiler alanında kendine yer bulan temel problemlerden biri olmaktadır. Enerji kaynaklarına sahip olabilmek, enerjiyi üretebilmek ve üretilen enerjiyi uluslararası pazara iletecek taşıma güzergâhlarını kontrol edebilmek, devletlerin dış politikalarının şekillenmesinde önem verdikleri konular içinde bulunmaktadır. Enerji güvenliği de, hem ulusal hem de küresel düzeyde devletlerin dış politikalarını yönlendiren esas konulardan biridir. Bu noktada, Yunanistan ekonomisini canlandırmak adına yeni enerji politikaları üretmeye ve bu konu üzerinde daha etkin olabilme yönünde faaliyetler göstermeye başlamıştır. Yunanistan özellikle 2000’li yıllarla birlikte petrole karşı olan bağımlılığını azaltma amacıyla politikalar uygulamaktadır. Ayrıca Yunanistan’ın coğrafi konumuna yapılan vurgu ve Avrupa’nın enerjiyi elde etmesi konusunda Yunanistan’ın önemi, ülkenin köprü ülke olabileceği söylemlerini de gündeme getirmiştir. Bu çalışmada, öncelikle 1990’lı yıllarla birlikte güvenlik kavramının derinleşmesi ve genişlemesi ele alınacak; ardından enerji güvenliği kavramı detaylı bir şekilde analiz edilecektir. Akabinde Yunanistan’ın enerji güvenliği ve enerji güvenliği kapsamında geliştirdiği politikalar değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Kaynakları, Enerji Güvenliği, Enerji Politikaları, Yunanistan

Energy Policies of Greece in the Context of Energy Security

Abstract

Energy, which plays an important role in the improvement, prosperity and development of the states, has also become one of the strategy tools of the states in the international conjuncture. Energy policies include the safe access of energy resources to international markets in the short term, issues such as supply and pricing, while in the long term it covers the development practices and policies of the states. In this context, issues such as seeking, producing and delivering natural resources to consumers are one of the main problems in the field of international relations. Being able to have energy resources, to produce energy and to control the transportation routes that will transmit the produced energy to the international market are among the subjects that states attach importance to in shaping their foreign policies. Energy security is one of the main issues directing the foreign policies of states at both national and global levels. At this point, Greece has started to produce new energy policies in order to revive the economy and to show activities to be more effective on this issue. Greece applies policies to reduce its dependence on oil, especially in the 2000s. In addition, the emphasis on the geographical position of Greece and the importance of Greece in obtaining energy for Europe have brought up the statements that the country can be a bridge country. In this study, first of all, the deepening and expansion of the concept of security in the 1990s will be discussed; then the concept of energy security will be analyzed in detail. Subsequently, energy security of Greece and the policies developed by Greece within the scope of energy security will be evaluated.

Keywords: Energy Sources, Energy Security, Energy Policies, Greek

GİRİŞ

Geleneksel güvenlik anlayışı, herhangi bir devletin doğal kaynaklara erişebilmesini ve bu kaynakları kesintisiz bir şekilde elde edebilmesini o ülkenin ulusal güvenliği bağlamında mühim olduğunu ileri sürmüştür (Viotti ve Kauppi, 2016: 57). Bir başka ifadeyle, doğal kaynaklara askeri güç açısından gereksinim olduğundan dolayı devletlerin uluslararası konjonktürde bekalarını devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duydukları sürece enerji güvenliği, ulusal güvenlik içinde yer almıştır (Buzan, 1991: 126). Geleneksel güvenlik anlayışının ulusal güvenlik kavramını yalnızca askeri güvenliğin sınırları çerçevesinde tanımladığı bu kavram, Barry Buzan’ın güvenliği sektörlere ayırmasıyla birlikte derinleştirilmiş ve geliştirilmiştir. Buzan, sadece askeri güvenliğin sağlanması şeklinde kavramsallaştırılan güvenlik kavramını ele alarak, ulusal güvenliğin yalnızca askeri değil, sektörlere ayırdığı diğer güvenlik alanlarının da güvenliğinin sağlanması sonucunda ulusal güvenliğin elde edilebileceğini belirtmiştir (Buzan, 1991: 14-19). Bu bağlamda, ekonomik güvenlik, bir devletin ekonomisi açısından ihtiyaç duyduğu kaynakları elde edebilmesi ve bu kaynakların teminin sağlandığı güzergâhlarının da güvenli olması ile sağlanacaktır. Ekonomik sektörün bir dayanağı olan enerji akışının sürekliliğinin sağlanması bir devlet için en az askeri güvenlik kadar önem arz etmektedir. Buzan’ın oluşturduğu güvenlik kavramına göre enerjinin kesintisiz, güvenilir ve temiz bir şekilde temini ekonomik güvenliği sağlamada hayati bir rol oynamaktadır (Oktay ve Çamkıran, 2006: 157).

Devletler elde etmiş oldukları deneyimler ışığında politikalar geliştirmekte ve ortaya çıkan olaylara karşı belirli tepkiler göstermektedirler. Öte yandan, Roskin’in de belirttiği gibi siyasi alandaki birçok mesele de çözümsüzdür (Roskin, 2011: 715). Enerji kaynakları konusu da aslında insanlık için çözümü olmayan bir siyasi sorun haline gelmiştir. Devletlerin enerjiye karşı olan ihtiyaçlarının endüstri devrimi ile birlikte gittikçe artması enerjiye sahip olma noktasında krizlerin oluşmasına sebebiyet vermiştir. Enerji krizleri ve geleneksel enerji kaynaklarında

meydana gelen değişimlerle birlikte enerji konusu hem bir güvenlik sorununa evrilmiş hem de kapsama sahası giderek genişlemiştir. 2000’li yıllardan itibaren Yunanistan politikalarını sorgulamaya başlamış ve birçok alanda yeni politikalar belirleme yoluna gitmiştir. Enerji alanı da yeni politikaların yaratılmaya çalışıldığı konulardan biri olarak Yunanistan’ın politikaları içindeki yerini almıştır. Bununla birlikte son yıllarda Yunanistan’ın enerji koridorlarında merkezi bir düzeyde rol alması amaçlanmış, enerjinin üretiminin ve aktarımının sağlanmasında köprü ülke olma niyeti açıkça ifade edilmiştir (ETKB, 2014). Bu çalışmada, ilk olarak enerji güvenliğinin ana çerçevesi detaylı bir şekilde analiz edilecek, ardından Yunanistan’ın enerji güvenliğini sağlama ve enerjinin temin edilmesini gerçekleştirme noktasında geliştirdiği politikaların değerlendirmesi yapılacaktır.

ENERJİ GÜVENLİĞİ

Enerji güvenliği kavramı, literatüre ilk kez 1973 yılında yaşanan petrol krizinin ardından girmiştir. 1973’de ilk defa küresel anlamda arz kesintisi yaşanmış ve petrol fiyatlarındaki artış ekonomik krizlerin meydana gelmesine neden olmuştur. Yaşanan bu güvensizlik ortamı içinde devletler enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve yenilenemeyen enerji kaynakları tüketimindeki bağımlılıklarını azaltmak amacıyla çeşitli politikalar geliştirmeye başlamışlardır. Enerji güvenliği kavramı, ekonomik alanı enerji hizmetlerinin durmasından veya kesilmesinden korumaktır ve enerjinin yetersiz kaldığı hallerde enerji fiyatlarının yükselmesiyle oluşabilecek ekonomik krizlere karşı alınan önlemler anlamına gelmektedir (Şeker, 2020: 287). Bu hususta, enerji güvenliğinin sağlanabilmesi adına 1974 yılında Uluslararası Enerji Ajansı’nın (IEA) kurulmasıyla birlikte enerji konjonktürü yeniden biçimlenmeye başlamıştır (Kılınc Pala, 2014: 95-99).

IEA, enerji güvenliğini, enerjiyi kesintiye uğramadan uygun ücretler karşılığında enerji kaynaklarının var olması şeklinde tanımlamaktadır. Ancak politika kurucular ve ilgili akademisyenler açısından ele

alındığında, enerji güvenliği kavramı çok nitelikli ve çok anlamlı bir kavram olarak karşımıza çıkmakta ve her ülke açısından farklı manalar taşımaktadır (Cherp ve Jewell, 2011: 202). Enerji güvenliği tanımlanması zor ve içerisinde birçok unsuru kapsayan bir kavram olarak ele alınmaktadır. Enerji güvenliği, sadece enerji kaynaklarının tüketici kitleye uygun koşullar ve uygun fiyatlarla sağlanmasıyla kalmayıp, aynı zamanda teknolojik, sosyo-politik, jeopolitik ve doğal sebeplerden ortaya çıkabilecek kesintilere karşı engel olabilecek bir sistemin oluşturulmasını gerektirmektedir (Kılınç Pala, 2014: 52). Enerji güvenliği içinde iki önemli ögeyi bulundurmaktadır. Bunlardan ilki enerjinin var olması ikincisi ise güvenlik olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji bazlı yapılan tanımlamalar genellikle enerjinin bulunabilirliğine, ulaşılabilirliğine, kaliteli ve çevre dostu olması açısından kabul edilebilirliğine dayanırken, güvenlik bazlı yapılan tanımlamalar, enerji kaynaklarını arama, geliştirme, dağıtımını sağlama ve tüketici kitleye ulaştırılma aşında bulunan tesislere yönelik olası her türlü güvenlik tehlikesine karşı alınacak koruma tedbirlerini kapsamaktadır (Sevim, 2012: 4385).

Enerji güvenliği kavramının en temelde tanımlanması arz güvenliği odaklı gerçekleştirilmektedir. Mevcudiyet, rekabetçi, arz odaklı ve güvenilir sürdürülebilirlik sık sık vurgulanmaktadır. Fakat bu tarzdaki tanımlar, çevresel ve sosyal kavramları içermemesi ve yalnızca ihracatçı ülkeleri ele alarak, ithalatçı ülkeleri göz ardı etmesi yönlerinden eleştirilmektedir (ACS, 2015). Asya Pasifik Enerji Araştırmaları Merkezi (APEREC) ise, enerji güvenliği kavramının çözümlenmesinin dört temel öge ele alınarak, yapılması gerektiğini ileri sürmektedir. Bunlar; mevcudiyet (availability), erişilebilirlik (accessibility), ekonomiklik (affordability) ve sosyal olarak kabul edilebilirlik (acceptability) şeklindedir (APEREC, 2007). Mevcudiyet unsurunun iki önemli faktörü bulunmaktadır. Bunlardan ilki mevcut kaynağın var olup olmaması ile ilgilidir. İkincisi ise, yenilenebilir enerji kaynakları ile alakalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde mevcudiyet unsuru daha farklı bir durum almaktadır. Güneş, rüzgâr gibi enerji kaynakları sonu olmayan enerji kaynaklarıdır ancak, bu kaynaklar doğaları gereği gün, saat ve mevsimsel olarak ele

alındığında potansiyelleri farklılıklar göstermektedir. Diğer yandan, yenilenebilir enerji kaynaklarının stoklanması, hidrokarbon rezervleri ile kıyaslandığında daha zor ve pahalıdır. Dolayısıyla iklim değişiklikleri gibi dışsal faktörler yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı ülkelerin enerji güvenliğini tehdit edebilmektedir (Hatipoğlu, 2019:2).

Erişilebilirlik unsurunu ele aldığımızda, keşfedilmiş enerji kaynaklarının hepsinin tüketime hazır hale getirilebilmesi her zaman mümkün değildir. Dünyada farklı büyüklüklerde mevcut bulunan birçok petrol ve doğal gaz rezervi bulunmaktadır. Fakat toprak üzerine çıkartılmaları fazla maliyetli olduğundan ekonomik dolaşıma girmeyi başaramamaktadır. Bu tarz enerji kaynakları çıkarılsalar bile ihtiyaç duyulan bölgelere ulaştırılması genellikle bir güvenlik sorunsalı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumda tedarik zincirinin güvenliğine tehdit oluşturabilecek pek çok faktörden söz edilebilir. Örneğin; ülke içerisindeki çatışmalar, ülkeler arası çatışmalar veya doğal afetler gibi faktörler enerji kesintisine sebebiyet verebilir (Hatipoğlu, 2019, 3). Bu noktada, hem ithalat yapan hem de ihracat yapan ülkelerin erişilebilirlik noktasında kaygılarını gidermek amacıyla çeşitlendirme stratejilerini kullanması faydalı olacaktır. Ekonomik anlamda ise, dünyanın enerji kaynaklarına duyduğu ihtiyacın sürekli bir şekilde devam etmesi, enerji kaynaklarına makul seviyedeki fiyatlarla ulaşılmasını ve beraberinde de ülkelerin ekonomik güvenliğini öncelikli hale getirmiştir. Enerji kaynaklarında ortaya çıkan ani dalgalanmalar, uzun vadede fiyat dengeleme sürecini etkisiz hale getirebilmekte ve ülkeler bu durumdan ekonomik ve sosyal olarak olumsuz yönde etkilenebilmektedirler. Bu çerçevede, enerji kaynaklarını ithal eden ülkelerin enerji arz güvenliği, enerji fiyatların aniden yükselmesiyle sarsılacak, diğer yandan enerjinin çok düşük fiyatlara düşmesi enerji ihraç eden ülkelerin güvenliklerini olumsuz yönde etkileyecektir. Son olarak, sosyal olarak kabul edilebilirlik unsuru, enerji güvenliğinin çevre ve toplum bağlamındaki etkileşim süreci ile ilgilidir (Hatipoğlu, 2019: 3-6).

Enerji güvenliğinin üretici ve tüketici kesiminin ortak bir payda da bulunduğu bir çerçevede bütünlük göstermesi gerekmektedir. Günümüzde enerji kaynaklarının ithalatını yapan, ihracatını gerçekleştiren ve transit ülkelerin enerji güvenliğine karşı bakış açıları birbirlerinden ayrılmaktadır. Enerji güvenliğinin ana öğelerinden biri olan fiyat için ithal eden ülkeler en makul, ödenebilir seviyeyi isterken, ihraç eden ülkeler ekonomik anlamda kalkınmalarını sağlayacak en karlı düzeye ulaşmak isteyeceklerdir. Örneğin; petrol fiyatlarında meydana gelebilecek herhangi bir düşüşte, petrolü ithal eden ülkeler ekonomik açıdan rahatlama elde ederken, temel olarak gelirleri petrol ihracatına bağlı olan yüksek petrol rezervine sahip ülkelerde, bu sebepten dolayı ekonomik ve siyasi krizler patlak verebilir (Kılınç Pala, 2014: 53). Enerji kaynaklarının arz güvenliğinin sağlanmasında iki önemli unsur bulunmaktadır. İlk olarak, kullanılan enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ikinci olarak ise, enerji kaynaklarının elde edildiği coğrafyaların çeşitlendirilmesidir (Sevim, 2012: 4387). Enerjiyi ihraç eden ülkeler açısından ele aldığımızda, istikrarla sağlanan enerji akışı, makul fiyatlar, yeni yatırımları sağlayacak politikalar ve enerji yapılarının korunması önem arz etmektedir. Transit ülkeler açısından değerlendirildiğinde ise, enerjinin geçişini sağlandığı yollardaki krizlere dikkat etmeli, olası teknik sıkıntıları, siyasi sıkıntıları ve terör saldırılarını önemsemeli ayrıca enerji merkezine dönüşme amacına uygun politika oluşturmalıdır (Kılınç Pala, 2014: 53).

YUNANİSTAN’IN ENERJİ POLİTİKALARI

1980’li ve 1990’lı yıllar boyunca Yunanistan’ın birincil enerji arzı petrol olmuştur. Yunanistan’da bazı küçük petrol rezervleri olmasına karşın, yerli petrol üretimi oldukça düşük kalmıştır. Bu sebeple, Yunanistan ihtiyaç duyduğu petrolü ithal etmektedir (IEA, Greece Review, 2011). Yunanistan’ın petrol ithal ettiği başlıca ülkeler; Irak, Rusya, Kazakistan ve Suudi Arabistan’dır. IEA’nın 2017 yılında yayınladığı rapora göre, 2016 yılında Yunanistan’ın en büyük petrol tedarikçisi Rusya Federasyonu olmuştur (IEA, Greece Review, 2017). Yunanistan’da 1990’ların

yarısından sonra doğal gaz tüketimi gerçekleşmeye başlamıştır. 1990’ların sonunda özellikle endüstri sektöründeki kullanımı artmış, daha sonra küçük paylarla konut ve ticari sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Yunanistan’ın doğal gaz üretimi, tüketimini karşılamadığı için doğal gazı da ithal etmek durumundadır. En fazla doğal gaz ithal ettiği ülkeler; Rusya, Türkiye, Cezayir ve Norveç olmakla birlikte 2016 yılında doğal gazın %65’ini Rusya’dan tedarik etmiştir (IEA, Greece Review, 2017). Bu bağlamda, Yunanistan’ın enerji kaynakları açısından zayıf bir ülke olduğu ve enerji kaynaklarını temin etme noktasında dışa bağımlı halde bulunduğu ileri sürülebilir. Yunanistan enerji arz güvenliği için, enerjide dış kaynaklara bağımlılığını mümkün olduğunca azaltmalı ve herhangi bir kaynaktan ileri gelebilecek kesinti, tükenme veya devre dışı bırakılma gibi aksaklıkların ortaya çıkabilme ihtimaline karşı önlemler almalı, enerji kaynaklarını ve enerji arz coğrafyasını çeşitlendirmesi gerekmektedir.

Diğer yandan, 2008 yılında patlak veren küresel ekonomik kriz, Yunanistan’da borç krizinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yunanistan 2009 yılından itibaren ciddi bir ekonomik kriz ile mücadele etmek ve bu durumu en iyi şekilde yönetmek zorunda kalmıştır. Bu minvalde, Yunanistan’ın ekonomik kriz ve mali uyum programının uygulanabilmesine yönelik attığı adımlar iç politikasının temel dayanağını oluştururken, Avrupa Birliği (AB) içindeki tartışmaları da dizayn etmiştir. Yunanistan 2010 yılında AB kurumları ve Uluslararası Para Fonu (IMF) ile görüşmelere başlamış ve Ağustos 2015 yılında 331 milyar Avro değerinde üç adet Mali İstikrar Paketi imzalamayı başarmıştır (IEA, Greece Review, 2017). Ancak ilgili kurumlar, mali istikrar paketlerine karşılık olarak Yunanistan’dan ekonomik büyümesine katkıda bulunacak projeler geliştirmesini ve muktesit davranmasını talep etmişlerdir (T.C Dışişleri Bakanlığı, 2018). Bu hususta, Yunanistan ekonomik krizi aşmak adına geleneksel politikalarını gözden geçirmiş ve birçok alanda yeni politikalar üretmiştir. Enerji sektörü de yeni politikaların üretilmeye başlandığı alanlardan biri olarak ortaya çıkmıştır (Kırlıdökme, 2014:

841). Bu noktada, öncelikle 7 Ekim 2009 tarihinde, Çevre, Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı (YPEKA) kurulmuştur (YPEKA, 2020).

YPEKA, çevrenin kalitesini, yenilenebilir enerji kaynaklarını, biyolojik çeşitliliği, su kaynaklarını, yenilenemeyen enerji kaynaklarının uygun yönetimini, iklim değişikliğini ve enerji kaynaklarının tasarrufunu sağlamak gibi konularda sürdürülebilir planlamaları hedeflemiştir (YPEKA, 2020). Bu amaçları gerçekleştirebilmek için uzmanlaşmış dört sütun temelinde stratejik planlar oluşturmuştur. İlk sütunda, rekabetçi, düşük karbonlu bir ekonomik sisteme geçerek iklim değişikliği ele alınmış ve hedefleri ise enerji verimliliğini arttırmak, enerji arzının sağlanması ve tüketicilerin güvenilir ve eşit bir şekilde enerjiyi elde etmesinin sağlanması olmuştur. İkinci sütunda, sürdürülebilirliğe dayalı doğal kaynakların korunması ve yönetimi, üçüncü sütunda, çevreye saygı duyacak şekilde yaşam kalitesini planlamak konuları ele alınırken, son sütunda çevre ve enerjiye dayalı mekanizmaların veya kurumların güçlendirilmesi yer almıştır (YPEKA, 2020). Yunanistan’ın enerji politikasının ilk ve en önemli hedefi, enerji kaynaklarını güvenli, sorunsuz ve kesintisiz bir şekilde elde etmek olmuştur. İkinci hedefi, enerji krizinin yaşandığı dönemlerde yerel enerji piyasasının ihtiyaçlarını karşılamak ve dışsal düzeltme mekanizmalarını olağanüstü gelişen ve istikrarsız durumlardan korumak için enerji rezervleri anlamında ittifaklar ve alternatif yollar oluşturmaktır. Son hedefi ise enerji sektöründe üretim aşamasından tüketime kadar olan süreçte çevrenin korunmasını göz önüne alarak sürdürülebilir kalkınmasını sağlamak olmuştur (YPEKA, 2020).

Öte yandan, Yunanistan, Burgaz-Dedeğaç Petrol Boru Hattı ve Trans Adriyatik Boru Hattı (TAP) gibi projelerle enerji kaynaklarının transferini sağlayabilen bir ülke olma amacıyla önemli adımlar atmıştır (Kırlıdökme, 2014: 842). Ayrıca 2000’li yıllar itibarıyla Doğu Akdeniz’de keşfedilen rezervler bölgenin değerinin artmasına sebep olurken, enerji kaynaklarının transferinin nasıl sağlanacağı ve kıyıdaş ülkeler arasındaki ilişkilerin nasıl bir yön alacağı sorularını da

gündeme getirmiştir. Kartların yeniden dağıtıldığı Doğu Akdeniz’de aktörlerin enerji güvenliğine ilişkin politikalarını ve bölgedeki pozisyonlarını gözden geçirmeleri gerekmiştir (Şeker, 2019: 283). Bu bağlamda, Yunanistan’ın GKRY ile eşgüdümlü hareket ederek, kıyıdaş ülkelerle görüşmeler ve antlaşmalar gerçekleştirmesi, işbirlikleri içinde yer alması, Yunanistan’ın bölgede etkili bir aktör olma çabasında önemlidir (Kırlıdökme, 2014: 842). Çalışmanın bu kısmından itibaren Yunanistan’ın enerji kapsamında geliştirdiği boru hatları projeleri ve Doğu Akdeniz’deki tutumu değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Burgaz Dedeğaç Petrol Boru Hattı

1993 yılında Bulgaristan, Rusya ve Yunanistan bir araya gelerek, Hazar Havzası’ndaki Rus petrolünün Avrupa’ya transferinin sağlanabilmesi amacıyla Burgaz-Dedeğaç Petrol Boru Hattı projesini geliştirmişlerdir. 2004 yılında adı geçen ülkeler Karadeniz’de bulunan Burgaz limanından, Yunanistan’ın Ege Denizi kıyısında yer alan Dedeğaç limanına kadar yaklaşık 300 km uzunluğundaki boru hattı projesi için müzakerelere başlamışlardır (Başaran, 2019:265). Söz konusu boru hattı projesi, Hazar’daki Rus petrolünü, Rusya’nın Novorosisk limanından petrol tankerleri ile Burgaz limanına getirecek ve bu proje ile Yunanistan’ın Batı Trakya bölgesindeki Dedeğaç limanına ulaştıracaktır. Proje ile Burgaz limanında 600.000 ton kapasiteli petrolün, Dedeğaç’tan 1.200.000 ton potansiyeli olan iki terminalden meydana gelen boru hattıyla yıl içinde yaklaşık olarak 35 milyon ton petrol taşınması hedeflenmiştir (TESPAM, 2019). Diğer yandan, bu projeye birlikte 2000li yıllarda petrol tankerlerinin boğazlarda oluşturduğu trafiğin azaltılması ve petrol akışının kesintiye uğramadan sürdürülmesi amaçlanmıştır. Projenin hayata geçirilmesine yönelik yapılan müzakereler neticesinde 12 Nisan 2015’de Bulgaristan, Rusya ve Yunanistan bir memorandum imzalamış ve 15 Mart 2007’de Atina’da imzalanan antlaşma ile hattın yapım aşamasına yönelik resmi adım atılmıştır (Başaran, 2019:265).

Şekil 1. Burgaz –Dedeğaç Petrol Boru Hattı⁹⁴



Bu proje ile petrol Karadeniz limanı üzerinden Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa ve Asya-Pasifik gibi pazarlara ulaşacak ve alternatif bir yol oluşturulmuş olacaktı (Başaran, 2019: 273). Yunanistan’da ekonomik krizin patlak verdiği yıllarda yapılan bu antlaşma Yunanistan’ın enerji kaynaklarının transferini sağlaması kapsamında, köprü ülke olma politikalarının önemli bir adımı olarak değerlendirilebilir. Yunanistan, öncelikle ilgili boru hattının tamamlanması neticesinde uluslararası piyasalara ülkesinde başarılı bir yatırımın gerçekleştiğine dair sinyaller vererek, yabancı yatırımcıları ve sermayeyi ülkesine çekmeyi hedeflemekteydi. Boru hattının hayata geçirilmesi adına Atina’daki imza törenine dâhil olan Rusya Başkanı Vladimir Putin, bu hattın her üç ülke çerçevesinde ekonomik çıkarına olacağı vurgulamıştır. Ancak 2010 yılı sonu itibariyle tamamlanacağı tahmin edilen boru hattı Bulgaristan’ın siyasi ve çevresel anlamdaki kaygıları neticesinde rafa kaldırılmıştır. Bu bağlamda, Bulgaristan 2011 yılında bu kaygılarını gerekçe olarak göstererek Burgaz-Dedeğaç Petrol Boru Hattı projesinden çekileceğini açıklamış ve 2013 yılında Bulgaristan’ın projeden çekildiğini bildirmiştir (Kırlıdökme, 2014:843). Dolayısıyla Yunani-

94 <https://www.novinite.com/articles/137911/Russia+Determined+to+Build+Trans-Balkan+Pipe,+Cut+Costs>, (E.T:28.05.2020)

stan’ın köprü ülke olma amacı ve ekonomik açıdan refaha ulaşma çabaları Burgaz-Dedeağaç Petrol Boru Hattı kapsamında son bulmuştur.

Trans-Adriyatik Boru Hattı

Azerbaycan’ın Şahdeniz alanından çıkartılacak yaklaşık olarak 1,2 trilyon m³ doğal gaz kaynaklarının Türkiye üzerinden geçerek Avrupa ülkelerine taşınmasını öngören Güney Gaz Koridoru (GGK)⁹⁵, Avrupa’nın enerji alanında enerji çerçevesinde Rusya’ya olan bağımlılığının azaltılması yönünde en önemli projelerden biri olarak görülmektedir. Avrupa Birliği, 2006 yılında yayınladığı “A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy” alt başlığında Avrupa’nın enerji arz güvenliğinin yeniden tesis edilmesi adına yeni arz kaynakları, doğal gaz ve petrol kaynaklarının taşınabilmesi için yeni boru hatlarının oluşturulması ihtiyacına vurgu yapmıştır (Green Paper, 2006). GGK, çerçevesinde geliştirilmiş olan Trans-Adriyatik Boru Hattı (TAP) öncelikle 2003 yılında İsviçreli bir enerji şirketi olan EGL Grubu tarafından ortaya atılmıştır. Statoil adındaki Norveç enerji şirketinin 2008 yılında TAP projesine dahil olacağını bildirmesiyle söz konusu iki şirket boru hattının maliyeti ve işletimi konusunda ülkelerini ikna etmişlerdir. 13 Şubat 2013’de Arnavutluk, İtalya ve Yunanistan tarafından imzalanan antlaşma ile TAP resmi olarak hayata geçirilmiştir. GGK’nin Avrupa’ya açılan kısmını oluşturan TAP ile Azerbaycan gazı Avrupa Birliği (AB) ülkelerine ulaştırılacak ve Rus gazına bağlı olan AB’nin arzını çeşitlendirmesi ve siyasal manevralar yapabilmesi yönünde genişlemesi anlamına da gelecektir (Erdoğan, 2017: 17).

Öte yandan, birçok Avrupa ülkesi, Yunanistan’da içlerinde olmak üzere, Rusya’nın Avrupa üzerinde yaratmış olduğu gaz tekelinden

95 Uzunluğu yaklaşık 3500 kilometre olan Güney Gaz Koridoru projesi Güney Kafkasya Boru Hattı (SCP), TANAP ve Trans Adriyatik Boru Hattı (TAP) ’tan oluşmaktadır. Hazar Denizi ’nden çıkan doğal gaz ilk olarak SCP vasıtasıyla Azerbaycan ve Gürcistan güzergâhını izleyerek Türkiye’ye ulaşmaktadır. Sonrasında TANAP aracılığıyla Türkiye’den geçen gaz TAP ile Yunanistan, Arnavutluk ve Adriyatik Denizi üzerinden İtalya’ya taşınacaktır.

kurtulmak adına enerji arz kaynaklarını çeşitlendirme yönünde politikalar izlemişlerdir. TAP, Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP) ile Türkiye vasıtasıyla Gürcistan ve Yunanistan arasında bir hat oluşturularak, Hazar denizinde bulunan Azeri gazının Avrupa pazarlarına nakli sağlanacaktır. Bu minvalde, Avrupa, Rus gazına karşı Azeri kartını ortaya koyarak bölgedeki gaz rekabetini ve arz çeşitlendirmesini sağlamış olacaktır (Kırlıdökme,2014: 846). TAP’ın yaklaşık olarak uzunluğunun 867 km olması ve bunun hemen hemen 545 km’sin Yunanistan üzerinden geçerek yılda yaklaşık 20 milyar m³ doğal gaz taşınması planlanmaktadır. TAP’ın en uzun bölümünün Yunanistan’dan geçmesi, Yunanistan ekonomisine gelir kaynağı sağlayacak ve makul ücretlerle doğal gaz elde etmesine imkân tanıyacaktır. Ayrıca bu boru hattı Yunanistan’a yabancı sermayedarları ülkesine çekebilme fırsatı da sunmuştur (Kırlıdökme, 2014:847). Dolayısıyla, Yunanistan, TAP aracılığıyla transit ülke olarak küresel enerji denkleminde yer almıştır.

Doğu Akdeniz’de Yunanistan’ın Enerji Politikaları

2000’li yıllarda Doğu Akdeniz’de bulunan hidrokarbon rezervleri küresel gündemi uzun zamandır meşgul etmektedir. Doğu Akdeniz’deki enerji kaynağı potansiyeli ile ilgili çalışmalar ilk kez 2010 yılında Amerika Jeolejik Araştırmalar Merkezi ‘nin (USGS) sunduğu raporla ortaya koyulmuştur. Bu raporda, İsrail, Filistin, GKRY ve Lübnan açıklarını içerisine alan Levant Havzası’nda 1,7 milyar varil ham petrol ve 3,5 trilyon metreküp doğal gaz kaynağının olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Mısır açıklarında yer alan Nil Deltası’nda yaklaşık 1,8 milyar varil ham petrol ve 6,3 trilyon metreküp doğal gaz rezervinin olduğu tespit edilmiştir (USGS, 2010). Doğu Akdeniz’e sahildar devletler, (Birleşik Krallık⁹⁶, Filistin, GKRY, İsrail, KKTC, Lübnan, Libya, Mısır, Suriye, Yunan-

96 Birleşik Krallık, Zürih ve Londra Antlaşmalarında belirtildiği gibi Kıbrıs Adası’nda bulunan askeri üslere sahiptir. Bu sebeple, kıyıdaş ülkeler arasında yer almaktadır.

istan, Türkiye) bölgede hak sahibi olan devletlerdir (Özgen, 2013: 104). Doğu Akdeniz, keşfedilen rezervlerle birlikte deniz yetki paylaşımı ve bölgeden çıkartılan enerji kaynaklarının hangi güzergâhlar üzerinden geçerek satışının sağlanacağı gibi konularda fikir ayrılıkları çıkmasına sebep olmuştur (Yorulmaz,2019: 81). Bu durum bölgedeki gerginliklerin hem ekonomik hem de güvenlik boyutu ile ele alınmasını gerekli kılmıştır.

Yaklaşık olarak 122 trilyon metre küp enerji rezervine sahip olan bölge; rezerv payı yüksek ve pazar avantajına sahip olan herhangi bir kıyı ülkesi için kayda değer bir önem teşkil etmektedir (Yorulmaz, 2019: 82). Dolayısıyla bu büyüklükteki enerji kaynakları, bölgede çoğunlukla enerji kaynaklarını ithal eden aktörler açısından kısırtıcı bir pozisyon almıştır. Doğu Akdeniz’de eş güdümlü hareket eden Yunanistan ve GKRY, deniz yetki alanlarının sınırlandırılması meselesinde Girit, Kaşot, Çoban, Rodos ve Meis adalarının sınırlarını temel alan ortay hat⁹⁷ ile bölge üzerindeki yetki sahalarını genişletmeyi amaçlamaktadırlar. Yunanistan’ın bölgedeki temel amacı Anadolu’dan başlamak üzere Rodos ve Meis adaları arasından geçen bir ortay hat çizerek bu adaların güney tarafında kalan münhasır ekonomik bölge (MEB) sahalarını Mısır ve GKRY ile yapacağı antlaşmalar itibarıyla sınırlandırmaktır. Bu noktada, Yunanistan ve GKRY, Türkiye’yi Doğu Akdeniz’den dışlayarak, yalnızca Antalya Körfezi ile sınırlandırılmış bir kıta sahanlığı ve MEB sahası içinde hapsedmiş olacaktır (Özekin, 2020: 15). Bu minvalde, Yunanistan diğer kıyıdaş ülkeler olan Mısır ve Libya ile müzakereler başlatmıştır. Fakat bu müzakereler Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nin (KKTC) itiraz etmesi neticesinde sonuçlanmamıştır (Yaycı, 2012: 19).

97 İki ülkenin sahilleri bitişik veya karşı karşıya geldiğinde, aralarında karşıt bir anlaşma olmadığı müddetçe, bu ülkelerden ne birinin ne de diğerinin kendi karasularını, bütün noktaları bu iki ülkenin her birinin karasularının genişliğinin ölçülmeye başlandığı esas hatların en yakın noktalarından eşit uzaklıkta yer alan orta hattın ilerisine uzatmaya hakkı bulunmamaktadır.

Doğu Akdeniz’de deniz yetki paylaşımının gündeme getirdiği problemler farklı yönlerden işbirliği süreçlerini doğurmuştur. Bu işbirlikleri enerji kaynaklarının transferini sağlama çerçevesinde Türkiye’yi dışlayan East-Med gibi projeleri beraberinde getirmiştir. Kısa adı East-Med olan Doğu Akdeniz Boru Hattı projesi Yunanistan, GKRY, İsrail ve İtalya arasında tasarlanmıştır. East-Med projesi açık deniz (offshore) ve kara (onshore) olmak üzere 2 kısımdan meydana gelmektedir. 1300 km deniz altından ve 600 km kara üzerinden geçirilecek olan projenin 2025 yılında tamamlanması öngörülmüştür. Adı geçen boru hattı projesi ile geçiş güzergâhlarında bulunan Kıbrıs, Girit ve Yunanistan’ın iç piyasalarına doğal gaz verilmesinin yanı sıra, kaynakların Yunanistan üzerinde İtalya’ya oradan da Avrupa pazarlarına ulaşması hedeflenmiştir (IEA, Greece Rewiew, 2017). Ancak bu projenin hem maliyetli olması hem de Türkiye ile Libya Ulusal Mutabakat Hükümeti arasında “Akdeniz’de Deniz Yetki Alanlarının Sınırlandırılmasına İlişkin Mutabakat Muhtırası” gereğince Türkiye ve Libya’nın belirlediği deniz yetki alanı ile çakışması projenin gerçekleşmesine gölge düşürmüştür. Diğer yandan, bölgedeki anlaşmazlıklar hali hazırda bulunan, Türk-Yunan uyuşmazlığı, Kıbrıs meselesi, Filistin sorunu ve hatta Suriye iç karışıklıkları gibi problemleri daha da arttırmaktadır (Yorulmaz, 2019: 82).

SONUÇ

Soğuk Savaş dönemi boyunca geleneksel güvenlik anlayışının ele aldığı güvenlik kavramının tek referans nesnesi devlet iken, Soğuk Savaş’ın sona ermesi ile birlikte bu kavram yetersiz kalmış ve eleştirel güvenlik kuramları bu kavramı farklı boyutlardan incelemiştir. Geleneksel güvenlik anlayışına eleştiri olarak ortaya çıkan Kopenhag Okulu, Barry Buzan öncülüğünde güvenlik kavramını yeniden ele almıştır. Buzan’ın güvenliği sektörlere ayırmasıyla birlikte ekonomik ve çevre güvenliğinin bir bileşimi olan enerji güvenliği de sorgulanmaya başlanmıştır. Uluslararası sistemde önemi gittikçe artmakta olan enerji, devletlerin kalkınmaları ve refahları açısından stratejik bir araç haline bürünmüştür.

Bu noktada, enerji kaynakları ile ilişkili enerji talebi ve arzı, ulaşımının nasıl sağlanacağı ve çeşitliliği gibi konular şüphesiz mühim meseleler haline gelmiştir. Enerji, Yunanistan’da da olmak üzere devletler için bir güvenlik kaygısı altında değerlendirilmektedir. Enerji güvenliği yalnızca devletlerarasındaki ekonomik ilişkilerin önemine değil, siyasi ilişkilerinin bütününe önemine de işaret etmektedir.

Yunanistan, 2008 yılında patlak veren ekonomik krizi aşmak, refaha kavuşmak ve uluslararası konjonktürde kendisine hareket alanı oluşturmak için birçok politika geliştirmiştir. Enerji sektörü de yeni politikalar geliştirdiği alanların içinde yer almıştır. Bu bağlamda, Burgaz-Dedeoğaç Petrol Boru Hattı, TAP ve Doğu Akdeniz’de geliştirdiği East-Med projesi Yunanistan’ın enerji alanında aktif bir rol oynadığını göstermektedir. Yunanistan, enerji kaynaklarını temin etme konusunda dışa bağımlı halde olmasına rağmen, bu projelerin içinde yer alarak, hem enerji kaynaklarını makul bir fiyatla elde etme hem de transit geçiş güzergâhlarında bulunma fırsatı yakalamıştır. Burgaz-Dedeoğaç Petrol Boru Hattı projesinde Bulgaristan tarafından oluşan kaygılar neticesinde hedefine ulaşamamış olan Yunanistan, TAP ile AB’nin Güney Gaz Koridoru politikasının temel aktörlerinden biri olmayı başarmıştır. TAP’ın en uzun hattının Yunanistan’ın topraklarının üzerinden geçmesi de bunu kanıtlar niteliktedir.

Doğu Akdeniz’de 2000’li yıllarda keşfedilen hidrokarbon rezervleri bölgenin önemini arttırmış ve ortaya çıkan enerji rekabetinin içinde kıyıdaş ülke olan Yunanistan’da yerini almıştır. Bu bağlamda, Doğu Akdeniz üzerindeki en büyük tartışma deniz yetki sınırlandırmalarının ne şekilde yapılacağı yönünde gerçekleşmiştir. Deniz yetki paylaşımları açısından GKRY ile birlikte faaliyet gösteren Yunanistan diğer kıyıdaş ülkelerle ikili görüşmeler gerçekleştirerek Mısır, İsrail, Libya gibi devletlerle antlaşmalar yapma ve kendi lehine deniz yetki paylaşımları gerçekleştirme amacı gütmüştür. Yunanistan’ın enerji güvenliği çerçevesinde bölge üzerindeki çabaları şüphesiz transit ülke olarak jeopolitik önemini arttırmak, enerji kaynaklarını uygun bir şekilde

temin etmek, enerji arz çeşitliliğini sağlamak ve bölge üzerinde sözü geçen bir ülke konumuna gelmek yönünde olmuştur. Ancak Türkiye'nin, Yunanistan'ın gerçekleştirdiği ikili antlaşmalara yapmış olduğu itirazlar ve son olarak Libya ile gerçekleştirdiği mutabakatla birlikte East-Med projesine engel olması Yunanistan'ın bu çabaları önünde engel teşkil etmiştir. Ek olarak, Yunanistan yalnızca petrol ve doğal gaz odaklı davranmamakta ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji ihtiyaçlarının bir kısmını karşılayabilmek için de hamlelerde bulunmaktadır. Sonuç itibarıyla, Yunanistan enerji politikaları kapsamında dışa bağımlı olan durumunu düşük seviyeye çekebilme ve enerji çerçevesinde transit bir ticaret noktası olabilme hedefleriyle enerji kaynakları için mücadelesini sürdürmüş ve sürdürmeye devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Asia Pacific Energy Research Centre (APEREC), (2007), Quest for Energy Security in the 21st Century: Resources and Constraints, https://aperc.or.jp/file/2010/9/26/APERC_2007_A_Quest_for_Energy_Security.pdf, (E.T: 27.05.2020)
- BAŞARAN, Ali, (2019), “Moskova Büyükelçiliği Basın Müşavirliği Haber-Yorum Koleksiyonuna Göre Karadeniz Yüzeyinden ve Dibinden Petrol ve Doğal Gaz Nakli, 2000-2010” Asya Araştırmaları Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, cilt:3, sayı:2, SS.253-282
- Burgaz-Dedağaç Petrol Boru Hattı, <https://www.novinite.com/articles/137911/Russia+Determined+to+Build+Trans-Balkan+Pipe,+Cut+Costs>, (E.T:28.05.2020)
- BUZAN Barry, (1991), People, States, Fear: An Agenda for International Security Studies in the Post-Cold War Era, Boulder: Lynne Rienner Pub, Colchester
- CHERP, Aleh, JEWELL J. (2011). “The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration”, Current Opinion in Environmental Sustainability, Cilt 3, Sayı,4, ss. 202-212.
- Çevre, Enerji ve İklim Bakanlığı (YKEPA), “Çevre ve Enerji”, <http://www.ypeka.gr/elgr/%CE%A5%CF%80%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%BF>, (28.05.2020)
- Energy Policies of IEA Countries, Greece Review, 2017, <https://webstore.iea.org/download/direct/270?fileName=EnergyPoliciesofIEACountriesGreeceReview2017.pdf>, (E.T: 28.05.2020)

- ERDOĞAN, Nuray, (2017), “TANAP Projesinin Türkiye ve Azerbaycan Enerji Politikalarındaki Yeri ve Önemi”, Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt:10, sayı: 3,SS:10-26
- Green Paper, “A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy”, Commission of the European Communities, 2006, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0105&from=EN>, (E.T:29.05.2020)
- HATİPOĞLU, Emre, (2019), “Enerji Güvenliği”, Güvenlik Yazıları Serisi, no.44, http://research.sabanciuniv.edu/39543/1/EnerjiGuvenciligi_EmreHatipoglu_v.1.pdf (27.05.2020)
- International Energy Security: Common Concept for Energy Producing, Consuming and Transit Countries, Energy Charter Secretariat, (2015), https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Thematic/International_Energy_Security_2015_en.pdf, (E.T: 27.05.2020)
- KILINÇ PALA, Pınar Buket, (2019). Enerji, Güvenlik ve Neorealizm: Türkiye’nin Enerji Güvenliği Geliştirme Kabiliyeti, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, Antalya
- KIRLIDÖKME, Utku, (2014), “Enerji Köprüsü Ülke Olma Yolunda Yunanistan’ın Politikası”, Bilge Adamlar Stratejik Araştırma Merkezi, cilt:2, SS.840-854
- OKTAY, Ertan, ÇAMKIRAN, Radiye, Funda, (2006), “Avrupa Birliği’nin Enerji Güvenliği Açısından Türkiye’nin Önemi”, Avrupa Araştırmaları Dergisi, cilt:14, sayı:1 SS.153-173
- ÖZEKİN, Muhammed Kürşad, (2020). “Doğu Akdeniz’de Değişen Enerji Jeopolitiği ve Türkiye”, Güvenlik Stratejileri Dergisi, cilt.16, sayı.33, SS.1-53
- ÖZGEN, Cenk, (2013). “Doğu Akdeniz’de Enerji Güvenliğine Yönelik Bir Girişim: Akdeniz Kalkanı Harekâtı”, Akademik Orta Doğu Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, SS.101-114
- ROSKİN Michael G., (2011), Çağdaş Devlet Sistemleri: Siyaset, Coğrafya, Kültür (çev.) Bahattin Seçilmişoğlu, Adres Yayınları, Ankara
- SEVİM, Cenk, (2012). “Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği”, Journal of Yasar University, cilt.7, sayı:26, SS. 4378-4391
- ŞEKER, Burak Şakir, (2019), “Doğu Akdeniz’de Enerji Güvenliği Eksenli: Yunanistan-GKRY’nin Muhtemel Politikalarının Analizi ve Türkiye’nin Tutumu”, (ed.) Deniz Güler, Ahmet Yıldız, İzgi Savaş, Yeni Deniz Güvenliği Ekosistemi ve Doğu Akdeniz, Tasam Yayınları, İstanbul
- ŞEKER, Burak Şakir, (2020). “Doğu Akdeniz Enerji Güvenliği Eksenli: Yunanistan-GKRY’nin Muhtemel Politikalarının Analizi ve Türkiye’nin Tutumu”, (ed.) Deniz Güler, Ahmet Yıldız, İzgi Savaş, Yeni Deniz Güvenliği Sistemi ve Doğu Akdeniz, Tasam Yayınları, İstanbul

- T.C Dış işleri Bakanlığı, “Yunanistan’ın Ekonomisi”, <http://www.mfa.gov.tr/yunani-stan-ekonomisi.tr.mfa>, (E.T:28.05.2020)
- T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014, <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=-ROOT%2f1%2fDocuments%2fE%c4%b0GM+Periyodik+Rapor%2f-D%c3%9cNYA+ENERJ%c4%b0+G%c3%96R%c3%9cN%c3%9c-M%c3%9c+111.pdf>, (E.T: 27.05.2020)
- Türkiye Enerji Stratejileri ve Politikaları Araştırma Merkezi (TESPAM), (2019), <https://www.tespam.org/orta-asya-ve-hazar-havzasindaki-kaynaklarin-ulasim-yollarindaki-alternatifler-ve-turkiye/>, (E.T: 30.05.2020)
- United States Geological Survey (2010). “Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Nile Delta Basin Province”, <https://pubs.usgs.gov/fs/2010/3027/>, (E.T: 28.05.2020)
- VIOTTI, Paul R., KAUPPI, Mark V. ,(2016), Uluslararası İlişkiler Teorileri, (çev.) Metin Aksoy, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara
- YAYCI, Cihat, (2012), “Doğu Akdeniz’de Deniz Yetki Alanlarının Paylaşılması Sorunu ve Türkiye”. Bilge Strateji, cilt: 4, sayı:6, SS:1-70.
- YORULMAZ, Recep, (2019). “Sıcak Gündem: Doğu Akdeniz”, Ortadoğu Analiz Dergisi, cilt:10, sayı:88, SS.80-83

PVSYST Programıyla Fotovoltaik Panel Uygulama ve Maliyet Analizi Üzerine Çalışma: Sivas Örneği

EDA NUR ERZURUM^{1*} SELÇUK SAYIN^{2*}

*Konya Teknik Üniversitesi, Konya, Türkiye
¹eda.arceda@gmail.com ²ssayin@ktun.edu.tr

Özet

Son yıllarda artan dünya nüfusu, teknolojik gelişmeler ve yaşam kalitesinin artması gibi nedenlerden dolayı enerji tüketimi oldukça yükselmiştir. Dünya üzerinde tüketilen enerjinin büyük bir kısmı fosil enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının hem zaman içinde tükenecek olması hem de çevreye verdiği zararlar yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları hem sınırsız hem de çevre dostu olmaları nedeniyle birçok alanda tercih edilmeye başlanmıştır. Binalar da enerji tüketiminde önemli bir role sahiptir. Bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinden faydalanarak fotovoltaik (PV) sistemler ile binalarda enerji üretimi üzerinde araştırma yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda Sivas/Türkiye’de bulunan bir çiftlik yapısının çatısı üzerine şebekeye bağlı, PV sistem entegrasyonu yapılmıştır. Sistemin modelleme ve simülasyonu PVsyst 7.0.1 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplam 76.8 kW kapasiteye sahip sistemin performans oranı %87.3’tür ve yılda 111312 kWh enerji üretilmektedir. Çiftlik binasına PV sistem entegrasyonu için maliyet analizi yapıldığında ve geri ödeme süresi hesaplandığında ilk yatırım maliyetinin 12 yılda karşılandığı görülmüştür. Yapılan simülasyon ve analizler sonucu bu sistemin enerji üretimi yönünden uygulanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik Panel, Binaya Entegre Fotovoltaik, PVsyst, Güneş Enerji Sistemleri, Maliyet Analizi

Abstract

Energy consumption has risen considerably in recent years due to the increasing world population, technological developments and the increase in quality of life. Most of the energy consumed in the world is obtained from fossil energy sources. The fact that fossil energy resources will become depleted over time and the damage they cause to the environment has increased the interest in renewable energy sources. Renewable energy sources have started to be preferred in many areas due to their unlimited and environmentally friendly nature. Buildings also play an important role in energy consumption. The aim of this study is to conduct research on photovoltaic (PV) systems and energy generation in buildings by using solar energy, which is one of the renewable energy sources. For this purpose, a grid connected PV system is integrated on the roof of a farm building in Sivas / Turkey. The modeling and simulation of the system was realised using the PVsyst 7.0.1 tool. The performance rate of the system with a total capacity of 76.8 kW is 87.3% and 111312 kWh energy is produced annually. Cost analysis was made and the payback period was calculated for the PV system integration. It is seen that the initial investment cost is met in 12 years. As a result of the simulations and analysis made, it has been concluded that this system is applicable in terms of energy generation.

Keywords: Photovoltaic Panel, Building Integrated Photovoltaic, PVsyst, Solar Energy Systems, Cost Analysis

GİRİŞ

Günümüzde enerji ihtiyacının artmasıyla birlikte enerji üretimleri üzerine araştırma ve çalışmalar da artmaya başlamıştır. En çok tüketilen enerji kaynakları fosil enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakların hem tükenebilir olmaları hem de doğaya verdikleri zararlar nedeniyle alternatif enerji kaynakları arayışına gidilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları hem sınırsız olmaları hem de çevre dostu olmaları sebebiyle birçok alanda tercih edilmeye başlanmıştır. Güneş enerjisi en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının da ana kaynağıdır. Güneş enerjisinden birçok alanda faydalanarak ener-

ji üretilmektedir. Bu enerji üretimlerinden bir tanesi de fotovoltaik (PV) paneller kullanarak elektrik enerjisi üretmektir. PV panelleri binalara entegre ederek binalar için gerekli olan elektrik ihtiyacının tamamının veya bir kısmını karşılamak mümkündür. Binalar toplam enerji tüketiminde önemli bir role sahiptir. Ülkemizde tüketimin sektörlere göre dağılımında sanayiden sonra binalar gelmektedir ve tüketimin %30’unu oluşturmaktadır (Özyurt ve diğerleri, 2009). Avrupa’da ise enerji tüketiminin %40’ı binalardan kaynaklanmaktadır (Aydın, 2019). Bu nedenle binalarda hem enerji tüketimini azaltmak hem de kendi enerjisini karşılayabilen binalar tasarlamak ve inşa etmek günümüzde birçok ülke tarafından bir politika olarak benimsenmiştir. Enerji etkin binalar inşa ederek hem enerji tüketimi azalacak hem de binaların enerji tüketimi sebebiyle çevreye verilen zarar azaltılacaktır.

Güneş enerjisinden, doğrudan güneşten gelen ışık ve ısı enerjisi olarak faydalanılmaktadır. Ayrıca güneş enerjisinden elektrik üretimi için yenilenebilir enerji teknolojilerinden PV sistemler giderek daha fazla talep görmeye ve önemli olmaya başlamış, kullanım alanları artırılmıştır (Vasita ve diğerleri, 2017). Güneş enerjisinden elektrik elde etmek için kullanılan güneş PV sistemleri, yüksek güneş enerji potansiyeline sahip Türkiye için de oldukça önemlidir (Akcan ve diğerleri, 2020). Türkiye coğrafi konumu 36° ile 42° kuzey enlemleri ve 26° ile 45° doğu boylamları arasında olduğundan güneş kuşağı içinde bulunmaktadır. Türkiye’nin günlük ortalama ışınım şiddeti 4,18 kWh/m² ve ortalama güneşlenme süresi 7,5 saattir. Dolayısıyla güneş enerjisi potansiyeli yönünden zengin bir ülkedir (Aksangör, 2019).

Bu çalışmada Türkiye’nin sahip olduğu güneşlenme potansiyelinin değerlendirilmesi için Sivas’ ta bulunan bir çiftlik yapısının çatısına PV sistem entegrasyonu yapılmıştır. Bu PV sistemin simülasyonu PVsyst programı kullanılarak yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca maliyet analizi yapılarak da sistem için gerekli olan yatırımın uygun olup olmadığı tartışılmıştır.

FOTOVOLTAİK (PV) SİSTEMLER

Fotovoltaik (PV) sistemler, güneş ışınımından doğrudan elektrik enerjisi üretmeye yarayan düzeneklerdir. PV modüller, invertörler (çeviriciler), aküler, şarj denetim birimleri, diğer sistem bileşenleri olmak üzere birçok bileşenden oluşmaktadır. PV modüller, sistemin en önemli parçasıdır. PV hücreler güneşten aldıkları enerjiyle elektrik üreten yarı iletken malzemelerden üretilmişlerdir. İnvirtörler, üretilen doğru akımı kullanabilecek alternatif akıma çevirirler. Aküler, üretilen elektrik enerjisinin tüketilmediği durumlarda depolamasını sağlarlar. Şarj denetim birimleri, PV hücreler tarafından üretilen elektriğin direkt olarak aküye gönderilmesi akülere zarar verebilmektedir. Bu nedenle şarj denetim birimleri kullanarak aşırı enerji yüklemesini ve boşalması önlerler.

PV sistemler, şebekeye bağlı olanlar ve şebekeden bağımsız olanlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Şebekeye bağlı sistemlerde üretilen elektrik ihtiyaç olduğunda kullanılmakta, ihtiyaç olmadığıda şebekeye verilmektedir. Aynı şekilde elektrik üretilmediğinde de şebekeden enerji elde edilmektedir. Şebekeden bağımsız olan sistemler genellikle enerji ihtiyacının olduğu uzak, kırsal kesimlerde tercih edilmektedir. İhtiyaç olmadığıda üretilen enerjinin depolanması için akü kullanılmaktadır. İlk sistem maliyeti dışında bir maliyet gerektirmemektedir (Sayın, 2006).

PV sistemler ile enerji üretiminde sistemin kurulacağı yerin coğrafi konumu ve güneş ışınım değerleri, kullanılacak panel ve inverterlerin özellikleri, paneller üzerine düşen ışınımın gölgelenme vb. sebepler ile kayıpların hesaplanması ve dikkate alınması gereken birçok etken vardır. PVsyst gibi simülasyon programları ile bu hesaplamaları yapmak çok daha etkili ve kolaydır.

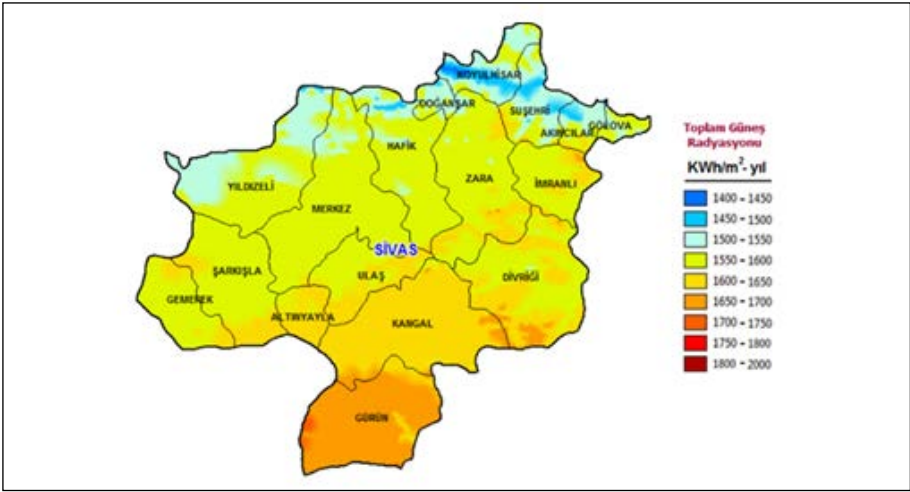
MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan bina Sivas'ta bulunan tavuk üretim çiftliği binasıdır. Sivas'a ait yıllık ışınım miktarları Sivas güneş enerjisi potansi-

yel atlasında Şekil 1’de gösterilmiştir. Ayrıca global radyasyon değeri, güneşlenme süresi, PV tipine göre üretilebilecek enerji miktarlarına ait veriler Şekil 2’de verilmiştir (URL 1). Sivas’ ın yıllık toplam güneş radyasyonunun 1550-1700 KWh/m² -yıl aralığında olduğu görülmektedir.

Sivas’ ta güneş radyasyon değeri yıllık ortalama 4.22 KWh/m²-gündür ve en çok Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında güneş radyasyonu almaktadır. Güneşlenme süresi yıllık ortalama 7.27 saattir ve en yüksek güneşlenme Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında görülmektedir. Bu değerlere de bakıldığında Sivas’ta PV panel uygulamasının yapılabilmesi için yeterli güneşlenmenin olduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 1. Sivas Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritası (URL 1)



Şekil 2. Sivas Global Radyasyon Değeri, Güneşlenme Süresi, PV Tipi (URL 1)



Çiftliğe ait iki bina bulunmaktadır ancak uygulama tek bir bina çatısında yapılmıştır. Uygulamanın yapılacağı binanın 2019 yılı tüketim verisi yılsonu toplam 14320,120 kWh’ dir. Çiftliğe ait yapılar Şekil 3’te gösterilmiş olup ok işareti ile gösterilen binanın çatısına PV sistem entegrasyonu yapılmıştır.

Şekil 3. Çiftliğe Ait Binalar

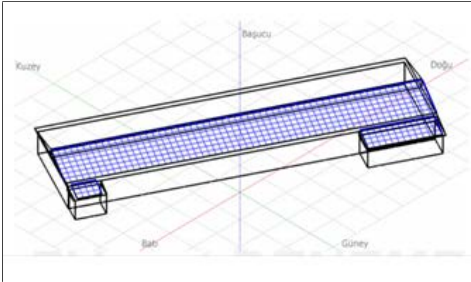


Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde PVsyst 7.0.1 simülasyon programı kullanılmıştır. Tasarlanacak sistemde üretilecek enerji miktarı ve sistemin performans oranı simülasyon programı yardımıyla hesaplanmıştır. Binanın coğrafi konumu PVsyst yazılım programında belirtilmiş ve gerekli meteoroloji verileri doğrudan programda tanımlanmıştır. Çiftlik binasının çatı eğimi 11° olması sebebiyle PV panelin düzlem eğimi 11° , yapının konumuna bağlı olarak da panellerin azimut açısı 27° olarak belirlenmiştir. PVsyst programında, sistem tasarımı planlanan güç veya PV modüllerin kaplayacağı mevcut alan üzerinden hesaplama yapılabilir. Bu çalışmada, 76.8 kW olarak tasarlanan kurulu güç değeri dikkate alınarak PV panel ve invertör seçilmiştir.

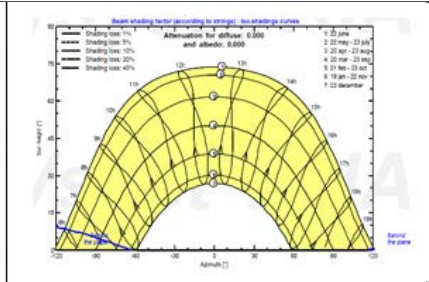
PV paneller incelendiğinde poli kristal yapıda panellere göre mono kristal yapıdaki panellerin daha yüksek verim sağladığı anlaşılmıştır (Güven ve diğerleri, 2018). Buna dayanarak panel seçimi yapılırken Türkiye’de bulunmasının kolay olması ve yüksek verime sahip olmasına dikkat edilmiştir. Paneller arasından Ht-saae marka 320 watt çıkış gücüne sahip 72 hücreli mono kristal paneller kullanmak için seçilmiştir. Panelin yerleştirileceği çatı alanı 488,61m²’dir. Alana uygun olarak 240 adet panel kullanılmıştır. İnvörtör seçiminde dikkat edilmesi gereken nokta üretilen gücü karşılayabilen invertör seçilmesidir. İnvörtör seçerken üretilen güçle invertör kapasitesi arasındaki oranın 0.83-1.25 arasında olması uygun bir değerdir (Güven, 2016). Bu sebeple çalışmada panellerin ürettiği 76.8 kW güç için Goodwe firmasına ait 25 kW kapasiteli 3 adet invertör seçilmiştir. 25 kW gücünde 3 adet invertör kullanılmasının sebebi herhangi bir invertör arızalandığında santralin çoğunluğunun yine çalışıyor olmasını sağlamak ve zararı minimize etmektir. Aksi takdirde tek invertör kullanımında bir arıza olması durumunda tüm sistem çalışmaz hale gelmiş olacaktır (Küçükgoze, 2016).

Binan çatısının güney yönüne bakan kısmında uygun yerlere PV paneller yerleştirilmiştir. Modellemeye ait görüntü Şekil 4’te görülmektedir. Yapının etrafında gölge oluşturacak herhangi bir yapı ya da ağaç bulunmadığından paneller üzerine herhangi bir gölge düşmemekte ve panellerin performansını etkilememektedir. Şekil 5’teki diyagramda da gölge oluşumu görülmemektedir.

Şekil 4. Yapının Panel Yerleştirilmiş Modeli



Şekil 5. Gölgeleme Diyagramı

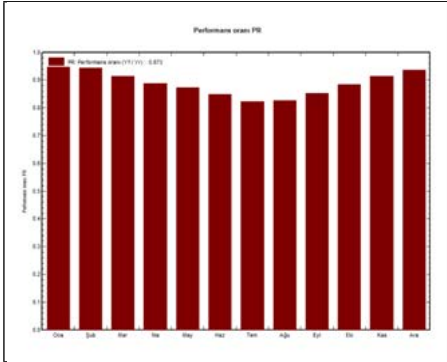


Programda yapılan simülasyon sonrasında üretilen yıllık elektrik miktarı üzerinden maliyet analizi yapılarak bu sistemin kurulum maliyeti ve geri ödeme süresi hesaplanmıştır.

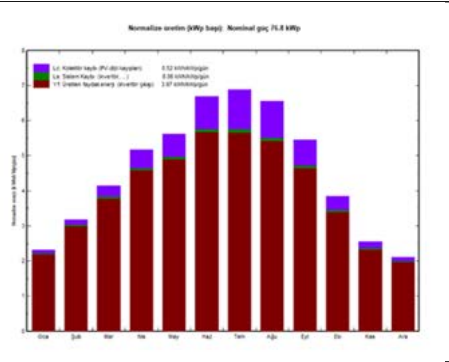
BULGULAR ve TARTIŞMA

Simülasyon Sonuçları: PVsyst 7.0.1 programı ile simülasyonu yapılan şebekeye bağlı PV sistemin yılda 111312 kWh enerji üretebileceği görülmektedir. Sistemin performans oranı % 87.3’tür. Şekil 6’da her ay için enerji performans oranının grafiksel gösterimi bulunmaktadır. Grafiğe bakıldığında en yüksek performans oranı Ocak, en düşük performans oranı ise Ağustos ayında gözlenmiştir. Dolayısıyla, kış aylarına göre yaz aylarındaki performans oranlarının sıcaklık sebebiyle düşük olduğu söylenebilir. Simülasyon programı sonuçlarında bulunan günlük nihai verim ve kayıpların aylara göre değişimi Şekil 7’de gösterilmiştir.

Şekil 6. Aylara Göre Performans Oranı

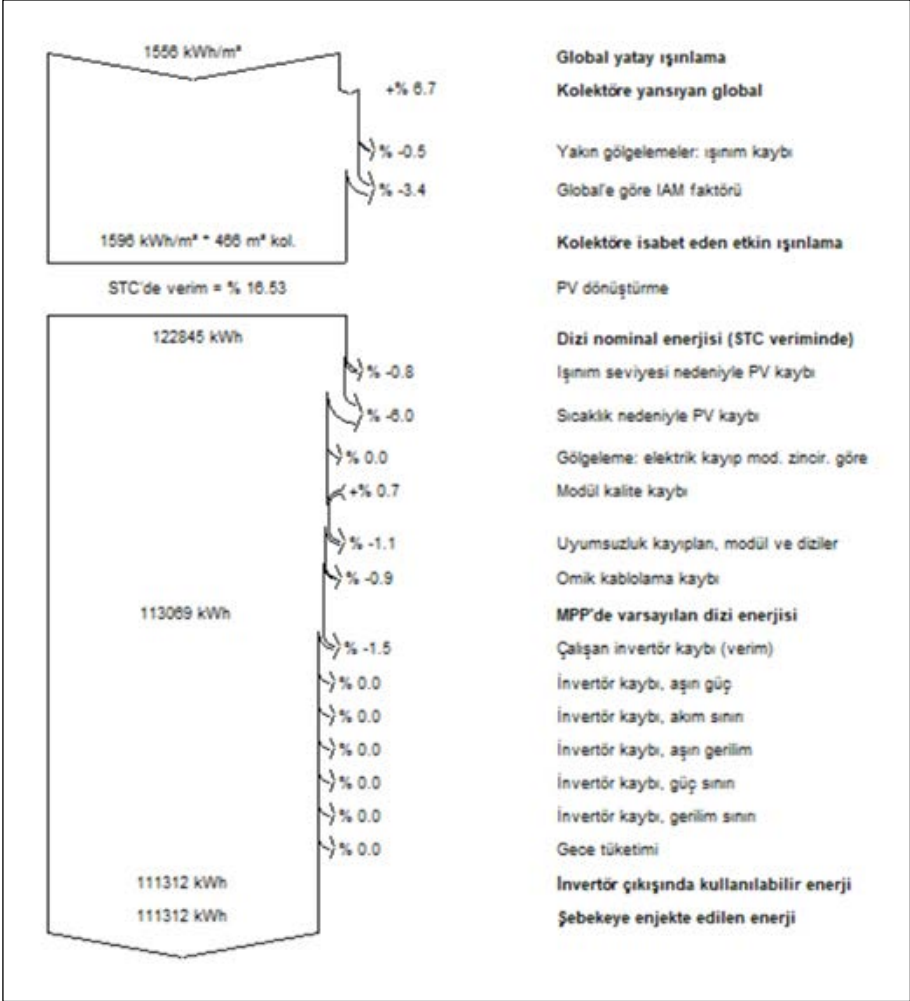


Şekil 7. Günlük Nihai Verim, Dizi ve Sistem Kayıplarının Aylara Göre Değişimi



Sistemin tüm yıl boyunca yaptığı kayıpları-enerji akışını gösteren diyagram Şekil 8’de verilmiştir. Diyagrama bakıldığında sistemin kurulduğu alanda yatay düzlemdeki küresel ışınım miktarı 1556 kWh/m² olarak görülmektedir. Paneller 11° eğime sahip çatı üzerine yerleştirildiğinden panellere gelen ışınım miktarı % 6.7 artmıştır. Tüm kayıplardan sonra kurulan sistemle yılda toplam 111312 kWh enerjinin şebekeye verileceği öngörülmüştür.

Şekil 8. Tüm Yıl Boyunca Kayıp Diyagramı



Maliyet Hesabı: Şebekeye bağlı olarak tasarlanan PV panel sistemi için gerekli olan maliyet hesaplaması yapıp sistemin geri ödeme süresine bakılarak sistemin ne kadar uygun olduğu analiz edilmiştir. Panel fiyatı ve invertör fiyatı tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Panel ve İntertör Maliyeti

Kullanılacak PV Panel Fiyatı (Göksun Işık, kişisel iletişim, 3 Temmuz 2020)	658 TL
Santralde Kullanılacak Panel Adedi	240
Toplam Panel Maliyeti	658x240=157920 TL
Kullanılacak İntertör Fiyatı (URL 2)	22451,74 TL
Santralde Kullanılacak İntertör Adedi	3
Toplam İntertör Maliyeti	22451,74x3=67355,22 TL

Tablo 2. Sistem Maliyet Kalemleri

Toplam panel fiyatı	157920 TL
İntertör fiyatı	67356 TL
Konstrüksiyon	15000 TL
Kurulum-taşıma	16000 TL
Kablolama	2500 TL
Diğer (Onarım-bakım)	8500 TL
Genel toplam	267276 TL
Genel toplam + KDV (%18)	315385,68 TL

Çiftlik binasının yıllık ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin %100’ü çatıya yerleştirilen PV panellerle güneş enerjisinden karşılanmaktadır. Üretilen enerjinin ihtiyaç fazlası kurulu sistem şebekeye bağımlı sistem olduğundan şebekeye satılabilmektedir. Çalışmada kullanılan yapı ticarethane olarak geçmektedir. KiloWatt saat elektrik kullanımı başına Temmuz 2020 döneminde ticarethane için vergiler dahil elektrik fiyatları 0,94449 TL/kWh’dir. Aynı dönem için detaylı elektrik fiyatları 2020 yılında Tablo 3’te gösterilmiştir (URL 3).

Tablo 3. Elektrik Fiyatları (URL 3)

Abone Grubu	Aktif Enerji Birim Fiyatı	Dağıtım Bedeli Birim Fiyatı	Aktif Enerji Birim Fiyatı (Dağıtım Bedeli Dahil)	Vergi ve Fonlar Dahil Fiyat
Mesken	0,362671 TL/ kWh	0,210205 TL/ kWh	0,572876 TL/ kWh	0,71023 TL/ kWh
Ticarethane	0,54212 TL/ kWh	0,214926 TL/ kWh	0,210205 TL/ kWh	0,94449 TL/ kWh

Üretilen enerjinin %100’ü ile mevcut yapının yıllık tükettiği elektrik miktarı karşılanmaktadır. Uygulamanın yapılacağı binanın 2019 yılı tüketim verisi yıl sonu toplam 14320,120 kWh’ dir. Yıllık faturadan elde edilen kazanç:

1 kWh: 0,94449 TL

14320,120 kWh: 14320,120 x 0.94449 =13525,21 TL

Şebekeye aktarılan;

Yıllık üretilen enerji - Yıllık tüketilen enerji = 111312 kWh – 14320,120 kWh = 96991,88 kWh

Üretilen fazla enerjinin şebekeye verilen her 1 kW için 13,3 cent, yerli üretim paneller için 15,4 cent ödeme yapmaktadır (Uçar, 2018).13,3 cent yaklaşık 97.5 kuruş yapmaktadır.

Sivas ilinin ortalama günlük güneşlenme süresi: 7.27 saat (URL 1)

96991,88 kWh / 7.27 = 13341,39 kW enerjiden;

13341,39 x 97,5 = 1300785,525 Krş = 13007,85 TL kazanç sağlanmaktadır.

Bu hesaplamalara göre yıllık toplam kazanç=13525,21 (yıllık fatura tutarı) + 13007,85 = 26533,06 TL olmaktadır.

Sistem şebekeye bağlı sitem olduğundan dolayı toplam maliyet sonucunda geri ödeme süresi (GÖS) başka bir değişle amortisman süresi;

GÖS=Toplam Maliyet/Yıllık Kazanç (Güven ve diğerleri, 2018)

GÖS=315385,68 TL / 26533,06 TL = 11,9

şeklinde hesaplanmıştır. Sonuçlara göre sistem yaklaşık 12 yıl sonra kendisini amorti etmekte yani geri ödemektedir.

SONUÇ

Mevcut kaynakların tükenmesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynakları arayışına yönelmenin olduğu bu dönemde elektrik enerjisinin de güneş gibi sonsuz ve temiz bir kaynaktan sağlanması kaçınılmazdır. Bu sebeple PV panel sistemleriyle enerji üretiminin değerlendirilmesi ve yaygınlaşması yönünde çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada Sivas/Türkiye’deki bir tavuk çiftliği binasının çatısında PV panellerle elektrik üretimi analiz edilmiştir. Sivas’ın sahip olduğu güneş enerjisi potansiyelini kullanmak, yaygınlaştırmak ve çatı üzeri PV sistem tasarımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma yapılırken PVsyst simülasyon programından yararlanılmıştır. Simülasyon sonucuna göre kurulan sistem % 87.3 performans oranı göstererek 111312 kWh enerji üretmiştir. Performans oranının yaz aylarında sıcaktan etkilenip düşerken, kış aylarında yüksek olduğu analiz sonucu görülmüştür. En yüksek performans oranı Ocak ayında %94.8, en düşük Ağustos ayında % 82.3’tür. Sistem kurulumu için maliyet analizi yapılarak ve geri ödeme süresi hesaplandığında 12 yılda sistem yatırımının karşılandığı görülmüştür. Sistemin yüksek performansa sahip olması sebebiyle de PV panel kullanımının bu yapı için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan bu çalışmayla birlikte PV sistemden elektrik üretimi Sivas için iyi bir seçenek olmaktadır. Bu çalışma Sivas ve Türkiye’nin diğer kentlerinde PV panel kurulumu ile elektrik üretilmesi üzerine yapılacak çalışmalarda referans olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Akcan, Eyüp, Kuncan, Melih, & Minaz, Mehmet Recep. (2020). PVsyst Yazılımı İle 30 Kw Şebekeye Bağlı Fotovoltaik Sistemin Modellenmesi ve Simülasyonu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(18), 248-261.
- Aksangör, Nazmiye Nazlı. (2019). *Ankara Şartlarında Bir Fotovoltaik Sistemin PVsyst Programı Yardımı ile Performans Analizi*. (Yüksek Lisans), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, Ö. (2019). Binalarda Enerji Verimliliği Kapsamında Yapılan Projelerin Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği. *Mimarlık ve Yaşam*, 4 (1), 55-68.
- Güven, Aykut Fatih. (2016). Bahçelievler Belediye Başkanlık Binasının Enerji İhtiyacının Güneş ve Rüzgar Sistemi ile Karşılanması, Optimizasyonu ve Maliyet Analizi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 24-36.
- Güven, Aykut Fatih, & Kiliççi, Seray. (2018). *Armutlu Devlet Hastanesinin Enerji İhtiyacının Güneş Enerjisiyle Karşılanması ve Maliyet Analizi*. *9th International Conference of Strategic Research on Scientific Studies and Education & 3th International Conference on Multidisciplinary Sciences*, Antalya, 131-140
- Işık, Göksun, HT SAAE Satış Mühendisi, kişisel iletişim, 3 Temmuz 2020
- Küçükgöze, O. M., & Kaya, M. (2016). Erzincan İli İçin 50 kW Kurulu Gücünde Bir Güneş Enerji Santralinin Maliyet Analizi. *International Multilingual Academic Journal*, 4(3).
- Özyurt, G., & Karabalık, K. (2009). Enerji verimliliği, binaların enerji performansı ve Türkiye’deki durum. *TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye Mühendislik Haberleri*, 457(54), 32-34.
- Sayın, S., 2006, “Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, Konya.
- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2020). *Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu* Retrieved from
- Uçar, S., 2018, Çatı ve Cephelerde Fotovoltaik Panel Uygulamaları Üzerine Bir Çalışma: Burdur Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL 1, (2020). <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/pages/58.aspx> Erişim Tarihi: 25.06.2020
- URL 2, (2020). <https://solarevi.com/inverter/goodwe-25k-dt-trifaze-invertor-25-000w-ac-260v-850v> Erişim Tarihi: 03.07.2020
- URL 3, (2020). <https://encazip.com/elektrik-fiyatları#> Erişim Tarihi: 14.07.2020
- Vasita, Jaya, Shakhiya, Querie, & Modi, Jvalant. (2017). *Feasibility study and Performance evaluation of a grid-connected Rooftop Solar PV system*. Paper presented at the 2017 International Conference on Information, Communication, Instrumentation and Control (ICICIC).

Comparative Evaluation of Renewable Energy Sources in Electricity Production in Turkey and the World

BÜŞRA ÇİÇEKALAN¹ MELEK ÇAĞLA ERBİL² CEVAT ÖZARPA³

¹Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

²Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

³Karabük University, Karabük, Turkey

¹cicekalan@itu.edu.tr ²erbil19@itu.edu.tr ³cevatozarpa@karabuk.edu.tr

Abstract

Energy deeply affects the strategy and policy mechanisms of countries. Electricity production constitutes one of the main forms of energy, which concerns countries' production and consumption activities in a global context. In this study, the current status of renewable energy sources used in electricity production was presented for Turkey and World. Additionally, Investments in renewable energy sector was compared. The results reveal that the highest renewable installed electricity capacity in Turkey is hydropower (64%). In Turkey, share of wind, solar, bioenergy and geothermal energy was found to be 17%, 13%, 2% and 3%, in order. In Europe, renewable energy investments were \$4.4 billion in Germany and France, \$3.4 billion in Ukraine and \$3.3 billion in Brazil. Renewable energy investments were less than \$2 billion in Poland, Italy, and Norway whereas it was \$2.2 billion in Turkey. This study enables the countries to benchmark their renewable energy potentials and investments.

Keywords: Renewable Energy Sources, Installed Electricity Capacity, Renewable Energy Investments, Wind, Solar, Bioenergy, Geothermal Energy

INTRODUCTION

One of the most important factors in the growth and development of countries is energy. Energy is a mandatory production factor in manufacturing industry and is one of the main indicators used in determining the economic and social development potential of a country. Although there is a linear relationship between energy consumption and social development, it is seen that energy consumption also increases with economic development and an increase in welfare (Koç and Şenel, 2013; Destek and Aslan, 2017; Marinaş et al., 2018).

Energy sources are classified as renewable and non-renewable energy sources. While non-renewable energy sources are depleted by time and cannot be replaced at the time of use, renewable energy sources are energy sources that are renewed but not depleted. Wind energy, solar energy, geothermal energy, hydraulic energy, and biomass energy are among renewable energy sources (Akdoğan, 2019).

Renewable energy has an important status in terms of reducing the energy dependency of nations by meeting their energy needs through domestic resources, ensuring sustainable energy use by diversifying resources and minimizing the environmental damage as a result of energy consumption. Approximately 20% of the energy consumed worldwide is obtained from renewable sources. Despite the high dependency on fossil fuels, which are the sources of non-renewable energy, the use of renewable energy has been increasing over the years, and investments are increasing in these renewable energy sources, which have the potential to reduce carbon emissions in order not to damage the nature (Cerdeira Bento and Moutinho, 2016; Koç et al., 2018).

The purpose of this study is to comparatively present the current status of renewable energy sources and renewable energy investments in electricity production in the World and Turkey. The capacity of renewable energy investments in Turkey and the World is revealed for benchmarking purposes.

MATERIAL AND METHOD

The methodological approach involves data collection, data analysis, evaluation of the renewable energy production in Turkey and the world, evaluation of the renewable energy investments in Turkey and the world, and comparison of the renewable energy investments in Turkey and the world.

In the study, first of all, renewable energy in electricity production in Turkey and the world was analysis. Data provided from Turkish Industrial Development Bank (TSKB) and Mineral Research and Exploration General Directorate (MTA) for Turkey, and Enerdata for the world were evaluated based on their regions and renewable energy sources. Then, renewable energy investments for the year 2018 and 2019 in Turkey and the world were collected. Renewable energy investment costs were withdrawn to 2019 with a real interest rate of 3%. Equation 1 given below was used to determine the 2019 value of renewable energy investment cost, where “SPCA” represents a single payment compound amount factor. In both Equation 1, “F” represents the future value of a given amount of money, “P” represents the present value of a given amount of money, “i” is the interest rate per period and “n” is the period. In the study, the renewable energy investments for the year 2019 in Turkey and the world were comparatively evaluated.

$$F = P(1 + i)^n = P \times \text{SPCA} \quad (1)$$

RESULTS

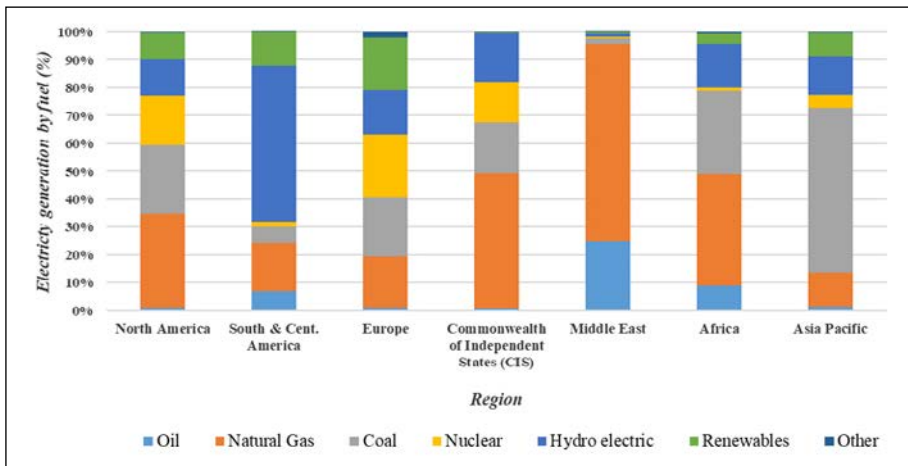
Renewable Energy in Electricity Production in Turkey and The World:

Renewable Energy in Electricity Production in the World:

The use of renewable energy sources in electricity production in the World is important in terms of not harming the environment and pro-

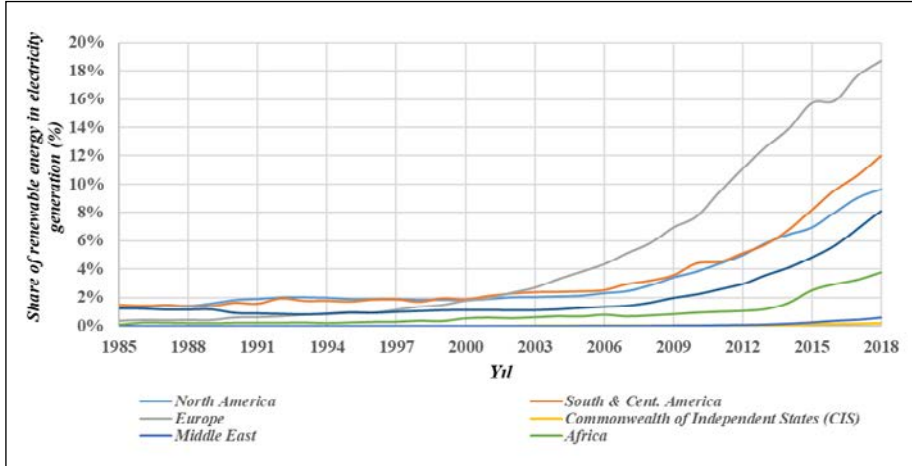
ducing inexhaustible energy with its own natural methods. In 2018, the use of renewable energy sources in electricity production was 26% worldwide, while the use of non-renewable energy sources was 74%; (Enerdata, 2019). Figure 1 indicates the regional electricity production in 2018. As it can be seen in Figure 1, the electricity production by hydraulic energy in South and Central America is more than half that is about 56%. In the Middle East, while it is seen that hydraulic and renewable energy sources have the same share and 1% in electricity production, the dominant energy source is natural gas. In Europe, the share of hydraulic and renewable energy is 16% and 19%, respectively.

Figure 1. Electricity Production by Fuel in Various Regions of the World



The change in the share of renewable energy in electricity production in the World between 1998 and 2018 is given in Figure 2. As can be seen in Figure 2, it is observed that it has increased significantly after 2004, and it shows significant differences in the share of renewable energy sources in electricity production regionally. The region with the highest share of renewable energy in electricity production belongs to Europe with a value of 18.7% (Figure 2). There has been no increase in the share of renewable energy sources in electricity production in the Middle East and Commonwealth of Independent States over the years, and this share in 2018 is 0.2% and 0.6%, respectively (Figure 2).

Figure 2. Change of Renewable Energy Shares in Electricity Production by Region, 1985-2018



Renewable Energy in Electricity Production in Turkey:

It was reported that the total installed capacity of Turkey has reached 91405.9 MW in 2020. In Figure 3, renewable energy sources correspond to 49% of this installed electricity capacity in Turkey, including distribution of the installed electricity capacity of the primary energy source. However, the largest share that constitutes the percentage of the installed electricity capacity of renewable energy sources is originated from hydraulic energy. The total installed electricity capacity of hydraulic energy consisting of dams and stream hydroelectric plants form approximately 31% of the total installed electricity capacity in Turkey (Figure 3). The commissioning of Wind Power Plants (WPP) and Solar Power Plants (SPP) in recent years have led to major changes in electricity production, increasing the share of renewable power plants in the installed electricity capacity (TSKB, 2018).

Figure 3. *Distribution of The Installed Electricity Capacity of the Primary Energy Source*

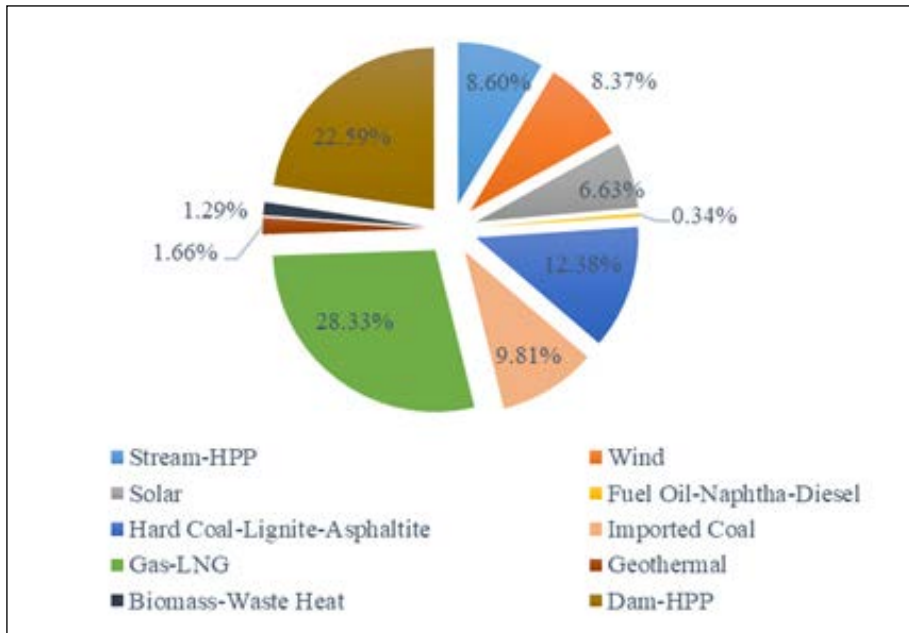
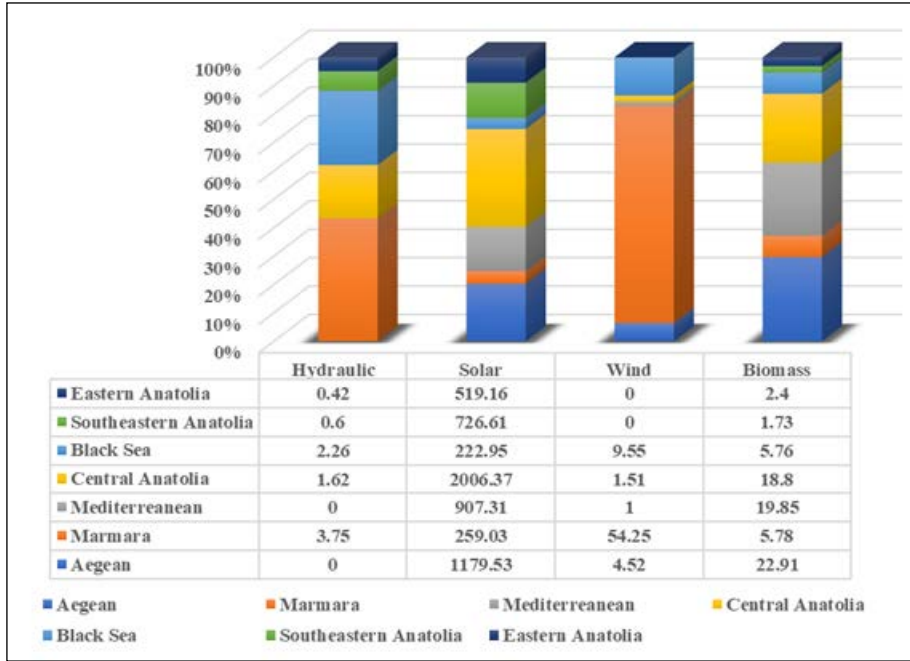


Figure 4 indicates the distribution for the unlicensed installed electricity capacity of renewable energy resources in 2020 within the scope of geographical regions of Turkey. As can be seen, solar energy is the most dominant renewable resource in all regions. In recent years, there have been noticeable improvements in the installed electricity capacity of solar power in the Central Anatolia region. This is mainly originated from the high solar energy potential of Konya province (Figure 4). However, as of now, there is about 5.5 GW solar power plants in Turkey. On the other hand, 78% of Turkey’s geothermal energy potential belongs to Western Anatolia, 9% to Central Anatolia, 7% to Marmara region, 5% to Eastern Anatolia, and 1% to other regions (MTA, 2020).

Figure 4. *Distribution of the Installed Electricity Capacity by Renewable Energy Sources*

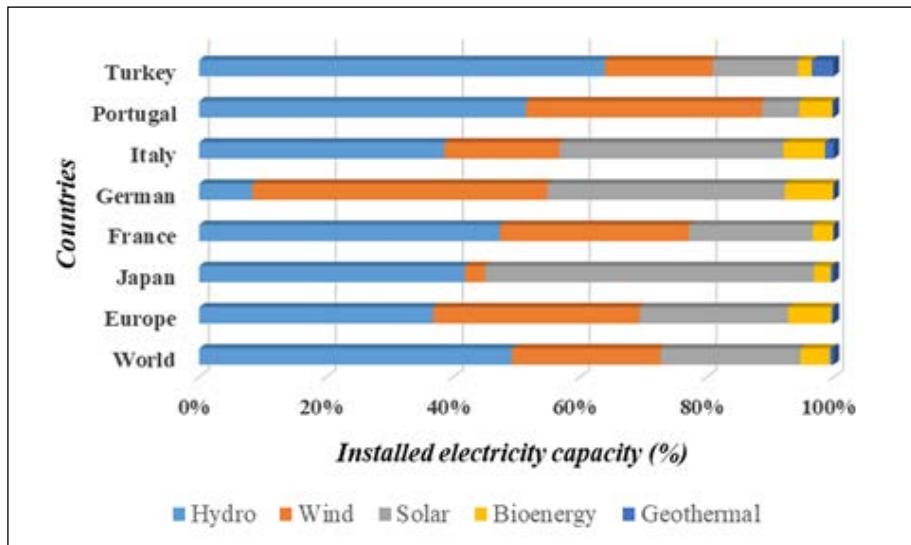


Comparison of Renewable Energy in Electricity Production in Turkey and World:

Figure 5 illustrates the installed electricity capacity of renewable energy sources in several countries. According to Figure 5, the highest installed electricity capacity by renewable energy source was found to be hydraulic energy except Germany. While the share of hydraulic energy power in the total renewable energy power in the World and Europe was approximately 49% and 37% for 2019, this value was about 8% in Germany. In Turkey, the highest and lowest installed electricity capacity of renewable energy sources for 2019 were found to be for hydro power with a value of 64% and bioenergy with a value of 2% (Figure 5). The lowest power capacity in the countries was for geothermal, and its share in total renewable energy power was about 1%. In Italy and Japan, the dominant energy renewable source was found to be hydraulic and solar

power. While the share of hydraulic and solar power in Italy were 39% and 35%, respectively, these shares in Germany were 42% and 52%, respectively. In Turkey, hydro power was found as dominant power with 64%. Additionally, in Turkey, the share of wind, solar, bioenergy, and geothermal energy power is 17%, 13%, 2%, and 3%, respectively (Figure 5).

Figure 5. *Installed Electricity Capacity of Renewable Energy Sources in the Countries*



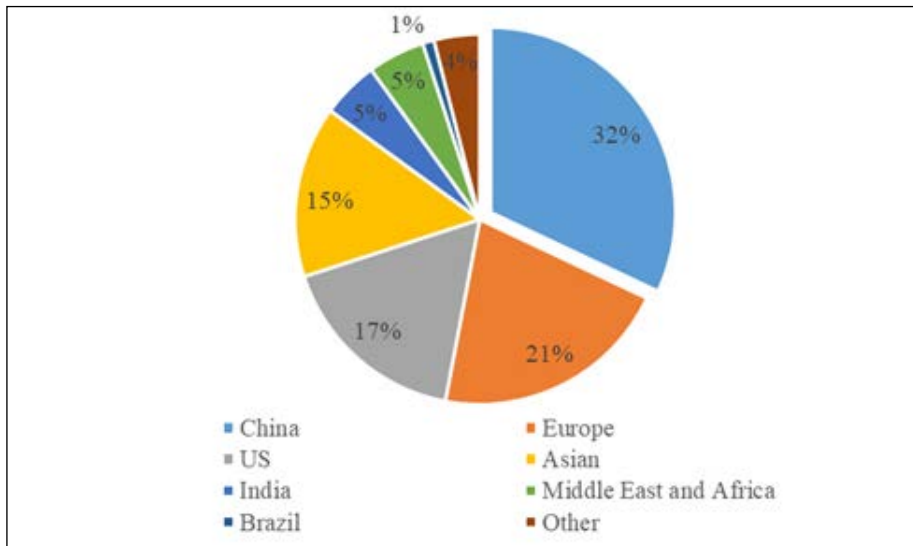
Renewable Energy Investment in Turkey and World: Renewable Energy Investments in the World:

The investment in renewable energy sources worldwide was \$288.9 billion in 2018, and hydroelectric projects larger than 50 MW are not included in this investment. In 2018, investment in hydroelectric projects larger than 50 MW was \$16 billion (REN21, 2019). In recent years, investments in renewable energy sources in China have been decreasing significantly, causing global investments to decrease. Based on 2018 data, investments in renewable energy resources in developing countries decreased by 25% reaching \$152.8 billion, while in the developed countries, it has increased by 11% to \$136.1 billion (World Energy Council, 2019).

Among the renewable energy sources, it has been observed that the highest investment is made on solar and wind energy on a global scale. In 2018, 48% of investments were made for solar energy while 46% of investments were made for wind energy. Investments in wind energy have increased by 2% to \$134.1 billion. Investments in bioenergy resources are relatively less than investments in other energy sources, and investment for bioenergy has reached about \$8.7 billion (REN21, 2019).

Figure 6 shows that investments in renewable energy sources in China constitutes 32% of the total global investment, and China is followed by Europe with 21%, USA with 17% and Asia (excluding China and India) with 15%. Smaller shares were seen in India 5%, Middle East and Africa 5%, and Brazil 1%.

Figure 6. Distribution of Renewable Energy Investments in The World

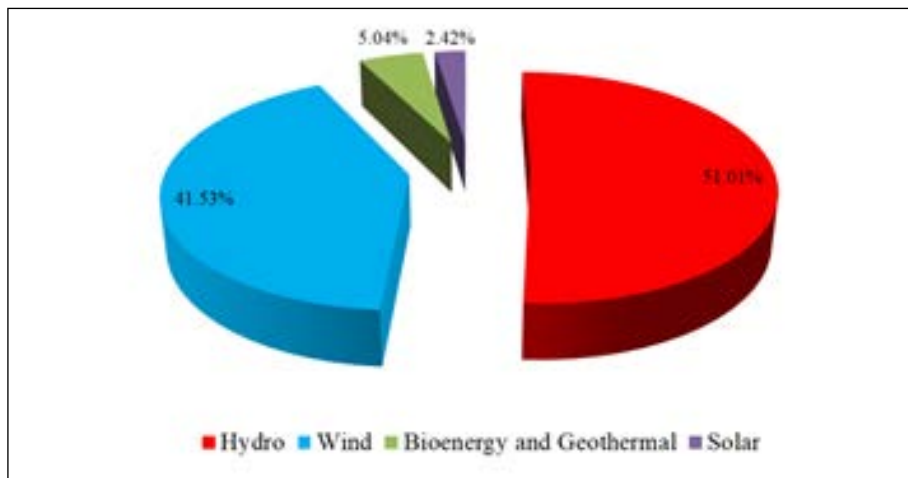


Renewable Energy Investments in Turkey:

When the renewable energy investments based on renewable energy sources in Turkey are examined, the highest share of energy investments belongs to hydraulic energy with 51.01% and the lowest share

of energy investments is found as solar energy with 2.42% (Figure 7). The highest investments share in renewable energy sources were corresponding to WPP with 41.53%, after hydraulic energy. Compared with the renewable investments in the World, Turkey invested significantly in the wind energy as well.

Figure 7. Renewable Energy Investments Based on Renewable Energy Sources



Total investment for power plant technologies with a capacity of 2,700 MW in 2019 is approximately \$3,2 billion. According to the distribution of these investments by resource, it was found to be \$1.2 billion for thermal energy, \$660 million for solar energy, \$440 million for wind energy, \$350 million for geothermal energy (Table 1) (Url-1).

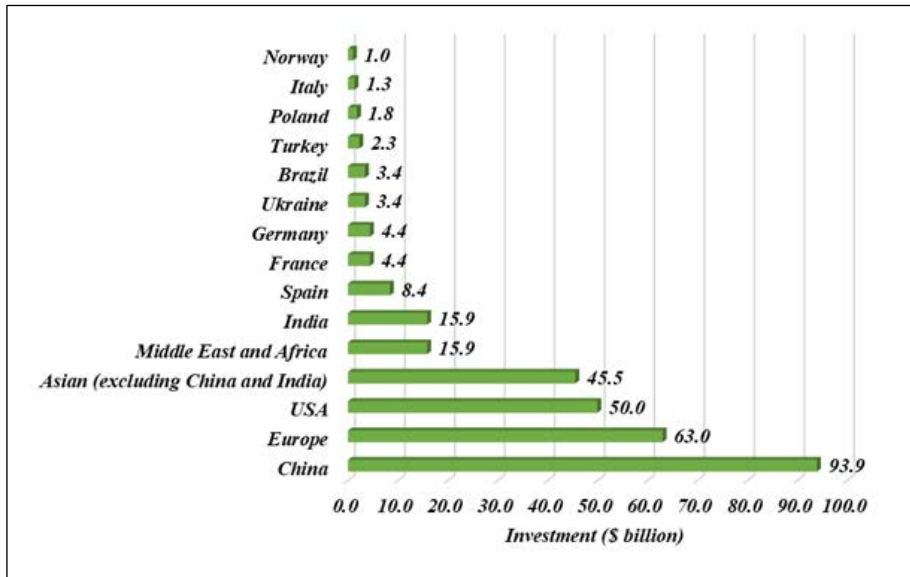
Table 1. Investment Costs of Various Renewables in Turkey

	Installed Capacity (MW)	Investment Cost (10 ⁶ \$)
Thermal	986	1200
Solar	831	660
Wind	550	440
Geothermal	232	350
Other	101	550
Total	2700	3200

Comparison of Renewable Energy Investments in Turkey and the World:

Renewable energy investments in Turkey and the World are given in Figure 8. It has observed that the highest investment was made by China with almost \$94 billion. Europe, USA and Asian countries (excluding China and India) are other countries investing in renewable energy sources. When the renewable energy investments in European countries are observed, renewable energy investments were less than \$2 billion in Poland, Italy and Norway while it was found to be \$4.4 billion in Germany and France, \$3.4 billion in Ukraine and \$3.3 billion in Brazil. Moreover, this value was found as \$2.3 billion in Turkey. These results show that investments in renewable energy sources in Asian countries and the USA are higher compared to European countries.

Figure 8. Renewable Energy Investments in Turkey and the World



CONCLUSIONS

Renewable energies are extremely important energy resources in terms of reducing the energy dependency of countries by meeting their energy needs from domestic resources, ensuring sustainable energy use by diversifying resources and minimizing environmental damage. Taking advantage of these resources, they offer financial and ecological benefits to create a vision of the future (Saygın et al., 2019). In this study, the production of electricity in the World and Turkey was investigated by reviewing the current status of renewable energy sources and renewable energy investments, and then, these results are evaluated comparatively. According to the results of this study, it was found that the highest renewable installed electricity capacity belongs to Germany with a capacity of 130.7 GW in 2019 and this capacity is 119.4 GW for Japan. Moreover, in Turkey, this capacity was 44.6 GW. Installed electricity capacity in Turkey has been increasing over the years. Based on electricity production by renewable energy sources, the share of hydraulic energy in the total renewable energy source in the World and in Europe is approximately 49% and 37%, respectively. The results obtained from this study illustrate that the highest and lowest renewable installed electricity capacity for Turkey pertains to hydro energy with 64% and bioenergy with 2%. Additionally, in this study, it was obtained that the highest renewable energy investment for 2018 was made by China with a value of \$94 billion, and the investments on renewable energy sources in European countries were less than those in Asian countries and the USA. In Turkey, renewable energy investments were \$2.3 billion in 2018. The economic sustainability of renewable energy will be ensured by not only focusing on elimination of uncertainty in fund structure and public policies but also focusing on renewable energy financing in medium and long term.

There are some barriers that need to be overcome in the financing initiative of renewable energy, lack of free-market conditions, insufficiency in collateralization and performance guarantee areas, investors' per-

ception of risk, fluctuating exchange rate, lack of legislation and lack of communication between stakeholders (Shura, 2019). The economic sustainability of renewable energy will be ensured by eliminating uncertainties in the international fund structure and public policies in national development banks and commercial banks, with a focus on renewable energy financing in the medium- and long-term. Renewable energy sources include investment incentives to increase the use of solar and wind energy in particular. The hybrid energy potential generated by integrating solar and wind and hydro accounts for lower investment costs compared to individual investments. Turkey has high hybrid energy potential. With the applications of electricity production from renewable energy sources, the ratio of energy needs to be met from foreign sources will be reduced and the risk of security of energy supply will be eliminated.

REFERENCES

- Akdoğan, Tuğba (2019). *Relationship Between Renewable Energy Consumption, CO2 Emission and Economic Growth: Selected G20 Countries*, (MSc), Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Turkey. (in Turkish).
- Cerdeira Bento, João Paulo ve Moutinho Victor (2016). “CO2 emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth, and international trade in Italy”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55:142-155. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.151>.
- Destak, Mehmet Akif and Aslan, Alper (2017). “Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality”. *Renewable Energy*. 111:757-763. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.05.008>.
- Enerdata (2019). *Global Energy Statistical Yearbook 2019*. <<https://yearbook,enerdata.net/renewables/renewable-in-electricity-production-share.html>>.
- Koç, Erdem and Şenel, Mahmut Can (2013). “Energy Situation in Turkey and in the World”. *Engineer and Mechanical*. 54(639): 32-44. (in Turkish).
- Koç, Ali. Yağlı, Hüseyin, Koç, Yıldız, Uğurlu İrem (2018). “General Evaluation of Energy Outlook in Turkey and the World”. *Engineer and Mechanical*, 59(692): 84–112. (in Turkish).

- Marinaş, Marius-Corneliu, Dinu, Marin, Socol, Aura-Gabriela, Soco Cristian (2018). “Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries”. *Plos One*. 13(10): e0202951. 10.1371/journal.pone.0202951.
- MTA (2020). *Turkey Geothermal Energy Potential and Exploration Studies*. Mineral Research and Exploration General Directorate (MTA). (in Turkish).
- REN21 (2019). *Renewables 2019 Global Status Report*.
- Saygın, Hasan, Oral Hasan, Kardaşlar, Serkan (2019). “Environmental Assessment of Renewable Energy Scenarios for A Sustainable Future in Turkey”. *Energy & Environment*. 31(2): 237-255. <https://doi.org/10.1177/0958305X19855992>.
- Shura. (2019). *Financing of Energy Conversion in Turkey*. (in Turkish).
- TSKB (2018). *Turkish Industrial Development Bank (TSKB)*. <http://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektorel-gorunumu.pdf>.
- World Energy Council (2019). *Renewables 2019 Global Status Report*. <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/07/REN21-2019.pdf>.
- Url-1. <https://www.ekonomist.com.tr/enerji/yeni-yatirim-cogu-yenilenebilir-olacak.html>.

Effects of Turkey’s Energy Dependence and Political Risk in Foreign Trade Measurement with ‘VAR Analysis’

TUĞÇENUR EKİNCİ FURTANA

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
tugcenurekinci@gmail.com

Abstract

Turkey is a country dependent on foreign energy and the various policies that improve energy supply security, it has been trying to deal with international and pipeline projects. It is taking full advantage of the fact that it already has neighbors rich in energy resources. Who do not have the energy sources that can be self-sufficient for Turkey to develop these policies is of utmost importance. Access to energy and energy security are essential for production. Because the development of the country depends on the increase in production, exports of the products produced, that is, the development of foreign trade. Turkey is faced with a wide variety of political risk while creating these policies. These risks include various terrorist incidents, instability and elections in the country, geographic risks, geopolitical risks, internal conflict situations, and military coup threats. For this purpose, monthly data were collected for the period 2002/01 - 2019/08. DTH; Turkey’s monthly foreign trade figures, MY; It called mineral fuels in total energy imports of Turkey, the PRS; Turkey’s monthly political risk values were used. According to the study, the relationship between foreign trade volume, Turkey’s energy dependence and Political risk is measured by the VAR model.

Keywords: Energy Dependence, Political Risk, Foreign Trade, Var Analysis

Jel Codes: A10, C5, F4, F5

INTRODUCTION

Energy dependency refers to the extent to which an economy depends on imports to meet its energy needs. A country that cannot produce and import the energy it needs from its own resources is addicted to energy (Çalışkan 2009). Turkey is an energy dependent country that importing three-quarters of total energy needs (ETKB 2020) Therefore, security of energy supply is one of Turkey’s most important issues. In addition the basis of energy policy is to supply energy sufficiently, uninterruptedly and securely, with minimum cost and environmentally friendly methods (On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023 2018).

Another subject of the research is political risk. Political risk faced by investors, companies, and governments is the type of risk where political decisions, events or circumstances will significantly affect the profitability of a business actor or the expected value of an economic action (Aydın ve Kenan 2013). In other words, it is defined as the political loss of an enterprise and its operations depending on political behaviors and developments. Political risk is considered as the main parameter of country risk by international rating agencies. This affects CDS credit scores and foreign investor decisions, which are very important in international trade. Country risk analyzes are ratings that measure and score political and economic risks and calculate by measuring firms using different percentages. There are many government-sponsored or private research institutions that do this rating. PRS Group Company, which prepares the political risk scores used in the econometric analysis part of this study, is one of them.

In the analysis, corresponding to the 2001 financial crisis in Turkey after the period 2002 / 01-2019 / 08-month data were used. The effect of energy import data and political risk scores on exports was analyzed with the “var model” using the e-views program. 5 different variables were used in this analysis. Turkey’s total exports (IHR) data and the total energy imports data, mineral fuels (MY) and Foreign Trade Sta-

tistics (special trade system) are taken from the TSI (Turkish Statistical Institute). Political risk values were obtained from PRS Group company (PRSGROUP 2019). The main purpose of the research is to measure whether energy dependence and political risk have an effect on foreign trade, and if so, its degree and duration. For this purpose, in the econometric analysis, “Var model” was established with variables of export, energy import, political risk, total import and dollar rate. It was analyzed using the impulse response analysis and variance decomposition method. After obtaining the logarithmic values of the series in the study, Eviews 10 program was used in the analysis. Then, following the seasonality study, the related adjustments were made for the series under seasonal effect. Then, whether they met the stationary condition was evaluated with the help of hypothesis tests and some diagnostic tests and the series were made stationary.

STATISTICAL ANALYSIS

This section includes statistical analysis that will be used in modeling data.

Econometric Method:

Time series analysis was made in the study. ‘VAR analysis’ is a method used to analyze time series. In order to perform VAR analysis with existing data, the data must be seasonal and trend-free and at the same time stable. Econometric methods used in the study for this purpose; Hodrick– Prescott (HP) filter, Stationary Analysis Augmented Dickey Fuller (ADF) Unit Root Test, Phillips-Perron Unit Root Test, VAR analysis (Impulse – Response Analysis, Variance Decomposition).

Unit Root Tests:

Whether a time series contains unit root or not is a very important concept. Unit root tests are a widely used method for testing stationary. The

most important assumption in regression analysis, which includes time series data, is that the addressed time series is stationary (Emeç 2020). The most important stationarity test used to stabilize time series data is the unit root test. The model used to define the unit root test is shown in the form of the following equation (Tarı 2014).

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t$$

Augmented Dickey Fuller (ADF) Unit Root Test

The Dickey Fuller Extended Test is an extended version of the simple Dickey Fuller test. Tests have been expanded by adding extra delay in terms of dependent variables to eliminate the autocorrelation problem. Generally, Augmented Dickey-Fuller test is used instead of simple Dickey-Fuller test. In simple terms, by adding the lagged values of the dependent variable to the existing model, this process continues until the point where autocorrelation disappears (Dickey ve Fuller 1979).

Hodrick-Prescott Filter

Although different methods have been developed to decompose seasonally adjusted time series into trend and cyclical motion components in the business cycles literature, the technique most used is the filter developed by Hodrick-Prescott (Hodrick 1980) (Alp, ve diğerleri 2011). Hodrick-Prescott (HP) filter selects the trend and cyclical motion components in a time series to minimize as shown in Equation defined below;

$$\sum_t^T = 1 (Y_t - T_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [T_{t+1} - T_t]^2$$

Phillips-Perron Unit Root Test

Phillips and Perron (1988) generalized the ADF unit root test with a nonparametric method to control the high order autocorrelation existing in time series. Phillips-Perron test is an alternative to ADF testing. It is

based on simple Dickey-Fuller regression (without autoregressive correction terms). It makes corrections for autocorrelation by changing the value corresponding to the T statistic (Neusser 2016 , 149). They provided the correction of the existing autocorrelations by making a non-parametric correction of the t-test statistics, not by adding the lagged values of the equation dependent variable as in the ADF test. In the study, Phillips and Perron unit root test was also applied in order to eliminate the deficiencies of the ADF test and to create an alternative. The hypothesis tests of the PP test are similar to the ADF and are expressed with the following equations (Phillips 1988).

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{\mu}_t$$

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\beta} \left(t - \frac{1}{2} \lambda \right) + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{\mu}_t$$

For both tests, if the test statistic is greater than the critical values, it means that the null hypothesis of the unit root is rejected.

KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) Unit Root Test

In the KPSS test, another linear unit root test, the null hypothesis is tested, which shows that the series is stationary around a deterministic trend. The deterministic trend in the series is calculated as follows with the LM statistic in which the random walk has zero variance (Kwiatkowski 1992, 163).

$$LM = \sum_{t=1}^T S_t^2 / \widehat{\sigma_\varepsilon^2}$$

The unit root hypothesis established in the KPSS test differs from the hypotheses established for ADF tests. The null hypothesis implies that the series is stationary, whereas the alternative hypothesis implies that the series is unit root. Here, the stationarity in the null hypothesis basically indicates the trend stagnation. Because the series are trend-free. Thus, the fact that the unit is not root in the trend-adjusted series indi-

cates the trend stability of the series (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2010, 362).

Vector Autoregression (VAR) Analysis

The main purpose of VAR modeling is not only to determine the one-way relationship between variables, but also to reveal the forward and backward connection between variables (Kearney 1990, 197-217).

It is possible to show a simple VAR model consisting of any two variables such as x and z as follows;

$$x_t = a_{10} + \sum_{i=1}^p a_{11i} x_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_{12i} z_{t-1} + \varepsilon_{it}$$

$$z_t = a_{20} + \sum_{i=1}^p a_{21i} x_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_{22i} z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Impulse-response Analysis

After finding the appropriate lag lengths criteria for the ‘VAR’ system, it will be continue with impulse-response functions. IR functions allow the effects of shocks on variables and at what time to be shown in tables or graphs. This process is investigated in which variable the shocks occur and how the variables react to these shocks. In order to determine how shocks will occur, the movements of variables within 10 periods are examined first (Tari 2014, 465)

Variance Decomposition

In variance decomposition, it is investigated what percentage of the change in a variable is caused by itself and what percentage is caused by other variables. Variance decomposition is the second function targeted in VAR. Investigates what percentage of the change in the variance of each of the variables studied is explained by their own lags and what percentage is explained by other variables (Tari, 2014, 256).

MATERIAL AND METHOD

Turkey to examine the post-2001 crisis period 2002 / 01-2019 / 08 from the analysis of the monthly data there has been constructed to measure their interaction with each other on the three main variables to be examined. These variables are: total export Turkey (IH) data and the total energy import figures mineral fuels (MY) were obtained from TSI. Political risk values were purchased from PRS Group. In order to better explain the relationship of these data with each other, the dollar rate (DK) and import (ITH) figures, whose relations with exports have been proven in existing studies, were also included in the analysis. Adding these data to the analysis will provide more accurate data on the part to be measured.

Eviews 9 package program was used to analyze the data. Before the Var analysis, all variables were adjusted from trend with the HP filter and seasonally adjusted with the X12 method. Afterwards, the stationarity of variables was tested with Augmented Dickey – Fuller and Phillips – Perron and KPSS unit root tests. After determining the direction and degree of the variables with the VAR test, the Variance Decomposition method was applied to determine how much of the variance of the Export variable was explained by the other variables. The response of the export variable for a standard deviation shock was measured by impulse-response functions.

The new names of the variables are:

IHR = LIHRPC_SA,

MY = LMYPC_SA,

PRS = LPRSPC_SA,

ITH = LITHPC_SA,

DK = LDKPC_SA.

FINDINGS

In the figures below, there are graphs of the variables adjusted for trend and seasonality.

Figure 1. Export (IHR) Trend and Seasonally Adjusted Graphics

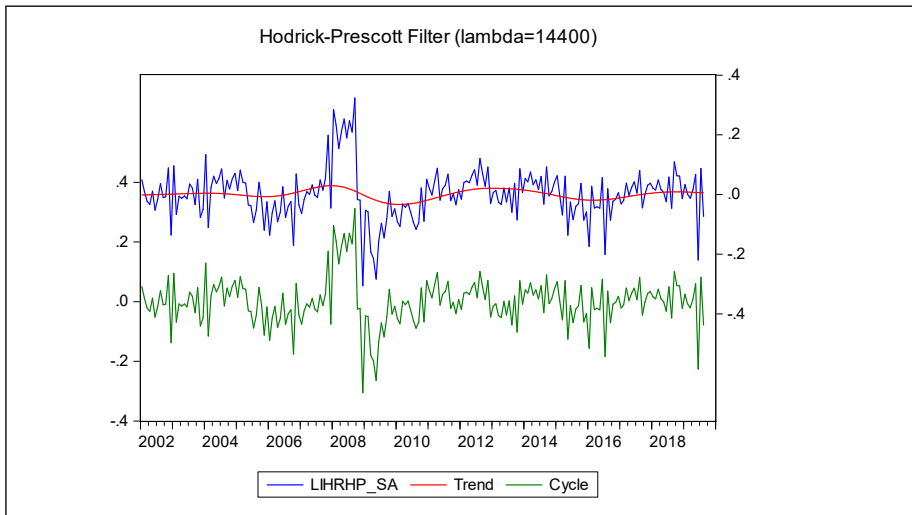


Figure 2. Trend and Seasonally Adjusted Chart for Mineral Fuels (MY) Variable

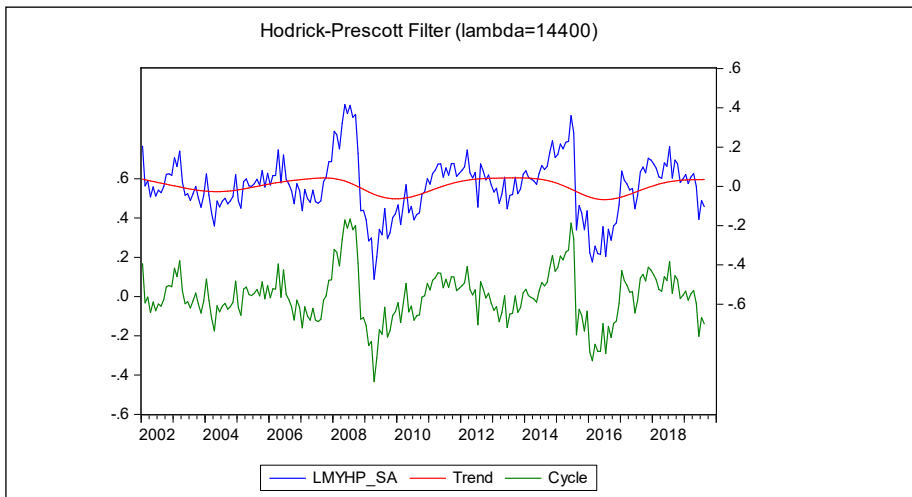


Figure 3. Trend and Seasonally Adjusted Chart of Political Risk (PRS) Variable

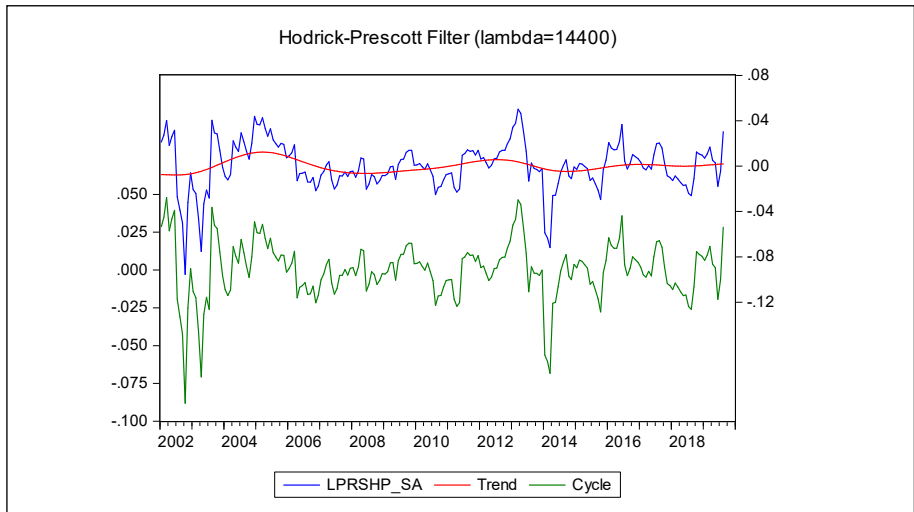


Figure 4. Trend and Seasonally Adjusted Chart of the Dollar Rate (DK) Variable

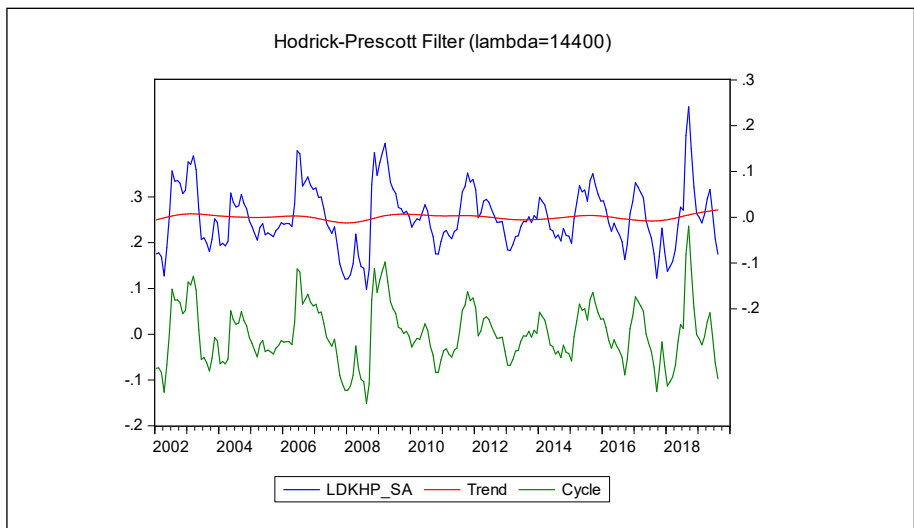
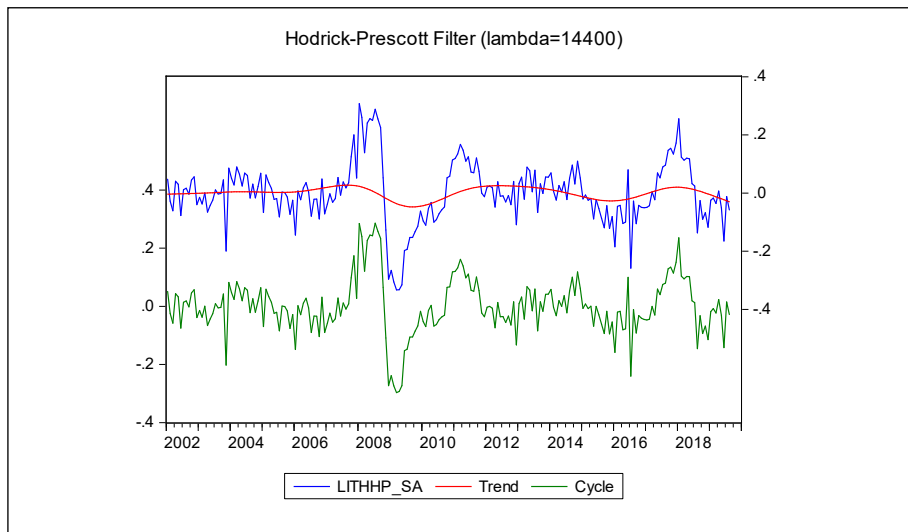


Figure 5. Trend and Seasonally Adjusted Graphic of Import (ITH) Variable



All variables to be used must be stationary in order to make a variance analysis. Whether the variables whose logarithms are taken and adjusted for trend and seasonality are stable or not will be tested with three different unit root tests. These are: Extended Dickey Fuller (ADF) Unit Root Test, Philips Perron Fracture Unit Root Test (PP) and Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS) Unit Root Test. Unit root test results for each variable are given in the tables below.

Table 1. Unit Root Test Results of LDKHP_SA Variable

Level	LDKHP_SA	Test Statistics	Critical Value		
			(-1%)	(-5%)	(-10%)
Constant	ADF	-5.632083	-3.461783	-2.875262	-2.574161
	PP	-4.750151	-3.461327	-2.875062	-2.574054
	KPSS	0.019136	0.739000	0.463000	0.347000

Table 2. Unit Root Test Results of LIHRHP_SA Variable

Level	LIHRHP_SA	Test Statistics	Critical Value		
			(-1%)	(-5%)	(-10%)
Constant	ADF	-3.731822	-3.46163	-2.875195	-2.574125
	PP	-11.28677	-3.461327	-2.875062	-2.574054
	KPSS	0.030555	0.739000	0.463000	0.347000

Table 3. Unit Root Test Results of LITHHP_SA Variable

Level	LITHHP_SA	Test Statistics	Critical Value		
			(-1%)	(-5%)	(-10%)
Constant	ADF	-4.733983	-3.461938	-2.87533	-2.574198
	PP	-5.997333	-3.461327	-2.875062	-2.574054
	KPSS	0.028309	0.739000	0.463000	0.347000

Table 4. Unit Root Test Results of LMYHP_SA Variable

Level	LMYHP_SA	Test Statistics	Critical Value		
			(-1%)	(-5%)	(-10%)
Constant	ADF	-3.528354	-3.461478	-2.875128	-2.57409
	PP	-4.714499	-3.461327	-2.875062	-2.574054
	KPSS	0.030972	0.739000	0.463000	0.347000

Table 5. Unit Root Test Results of LPRSHP_SA Variable

Level	LPRSHP_SA	Test Statistics	Critical Value		
			(-1%)	(-5%)	(-10%)
Constant	ADF	-5.095858	-3.461327	-2.875062	-2.574054
	PP	-5.023001	-3.461327	-2.875062	-2.574054
	KPSS	0.039053	0.739000	0.463000	0.347000

As a result of unit root tests; it was concluded that the variables are stationary in level values.

The most important condition when establishing the VAR model is the correct estimation of the VAR lag length criteria determined by the information. Table 6 gives information about ‘VAR’ lag length criteria.

Table 6. Lag Length Criteria Test Results

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1452.850	NA	4.71e-13	-14.19461	-14.11328	-14.16171
1	1833.218	738.3625	1.45e-14	-17.67861	-17.19065*	-17.48122
2	1897.811	122.2186	9.81e-15*	-18.06677*	-17.17218	-17.70489*
3	1916.594	34.62022	1.04e-14	-18.00582	-16.70460	-17.47945
4	1939.256	40.65750*	1.07e-14	-17.98290	-16.27504	-17.29204
5	1953.703	25.21287	1.19e-14	-17.87944	-15.76496	-17.02410
6	1972.688	32.19889	1.27e-14	-17.82047	-15.29935	-16.80063
7	1993.404	34.12113	1.33e-14	-17.77847	-14.85072	-16.59414
8	2014.190	33.21611	1.40e-14	-17.73715	-14.40277	-16.38833

There are lag length test results according to 6 information criteria specified in Table 6. In this case, 2 lag lengths are seen as the most suitable lag length among the calculations according to Schwarz Information criteria. In the ‘VAR’ model to be established according to these results, the delay length will be taken as ‘2’.

Impulse Response Analysis (IR):

After finding the appropriate delay lengths for the ‘VAR’ system, we will continue with impulse-response functions. IR functions allow the effects of shocks on variables and at what time to be shown in tables or graphs. The table below contains impulse response graphs and table.

Figure 6. Impact Response Graphs of the Export Series

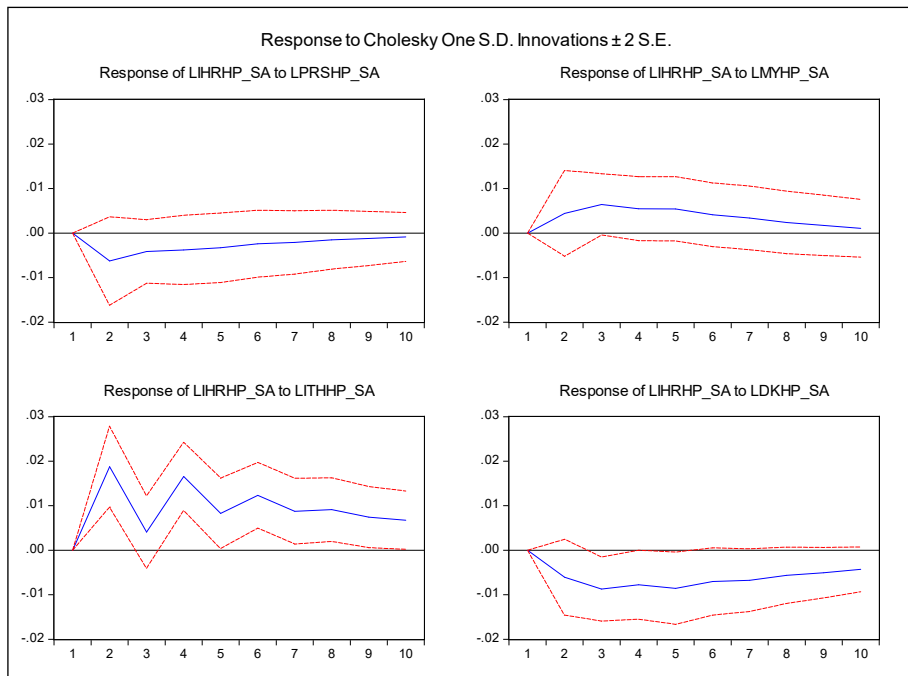


Table 7. Reactions of the Export(IHR) Series to Other Series

Response of LIHRHP_SA:					
Period	LIHRHP_SA	LPRSHP_SA	LMYPH_SA	LITHHP_SA	LDKHP_SA
1	0.067236 (0.00328)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.008391 (0.00462)	-0.006261 (0.00496)	0.004420 (0.00483)	0.018755 (0.00455)	-0.006069 (0.00426)
3	0.028426 (0.00464)	-0.004145 (0.00356)	0.006438 (0.00344)	0.004058 (0.00407)	-0.008729 (0.00360)
4	0.010773 (0.00419)	-0.003792 (0.00389)	0.005477 (0.00359)	0.016583 (0.00382)	-0.007766 (0.00388)
5	0.013814 (0.00412)	-0.003306 (0.00391)	0.005439 (0.00361)	0.008276 (0.00394)	-0.008558 (0.00406)
6	0.009001 (0.00364)	-0.002420 (0.00376)	0.004095 (0.00358)	0.012335 (0.00369)	-0.007031 (0.00377)
7	0.008083 (0.00346)	-0.002109 (0.00356)	0.003397 (0.00358)	0.008745 (0.00369)	-0.006743 (0.00352)
8	0.006551 (0.00319)	-0.001496 (0.00331)	0.002394 (0.00351)	0.009116 (0.00358)	-0.005645 (0.00317)
9	0.005328 (0.00296)	-0.001223 (0.00303)	0.001714 (0.00339)	0.007429 (0.00343)	-0.005063 (0.00283)
10	0.004547 (0.00274)	-0.000864 (0.00275)	0.001060 (0.00324)	0.006735 (0.00328)	-0.004300 (0.00251)

When the tables and graphs are analyzed together, when a standard deviation shock occurs in the export (LIHRHP_SA) series, the first period response of the variable itself is 0.067236 units. This reaction starts to increase in the 3rd period and becomes 0.028426 units, then declines and comes to balance in the 10th period.

When it comes to the analysis of export and political risk series, which is one of the main topics of the research, when 1 standard deviation shock occurs in the PRS variable, Export series gives a negative response in the second period of 0.006261 units. This effect decreases and continues negatively and loses its effect with 0.000864 negative value in the 10th period.

The effects of energy imports, another main title, on exports are positive. When a shock of 1 standard deviation occurs in the MY variable, the Export series responds the highest response in the third period by 0.006438 units. In the 10th period, the effect becomes 0.001060 and comes to balance.

The impulse-response relationship of the export variable with the Import variable is as follows: When a 1 standard deviation shock occurs in the ITH series, the Export series reacts 0.018755 units in the second period, 0.016583 units in the 4th period and 0.012335 units in the 6th period. It comes into balance from the 6th period.

When we look at the impulse response analysis between the dollar exchange rate series and the export, when a standard deviation shock occurs in the DK series, the export series gives a negative response in the 3rd period by 0.008729. This effect is negative and has a value of 0.008558 in the 5th period, then it decreases and stabilizes in the 10th period.

Variance Decomposition (VDC):

In variance decomposition, it is investigated what percentage of the change in a variable is caused by itself and what percentage is caused by other variables. The variance decomposition table for the export variable is given below.

Table 8. *Variance Decomposition Table for Export (IHR) Series*

Variance Decomposition of LIHRHP_SA:						
Period	S.E.	LIHRHP_SA	LPRSHPSA	LMYHP_SA	LITHHP_SA	LDKHP_SA
1	0.067236	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.070981	91.12200	0.777913	0.387701	6.981440	0.730947
3	0.077445	90.01975	0.939895	1.016684	6.139326	1.884341
4	0.080582	84.93438	1.089569	1.401103	9.905609	2.669335
5	0.082864	83.09876	1.189500	1.755829	10.36500	3.590906
6	0.084686	80.69176	1.220512	1.914877	12.04545	4.127405
7	0.085878	79.35369	1.247204	2.018567	12.75031	4.630229
8	0.086838	78.17760	1.249453	2.050200	13.57180	4.950948
9	0.087490	77.38785	1.250454	2.058134	14.09126	5.212304
10	0.087982	76.79125	1.246144	2.049669	14.51999	5.392953

In the first period, 100% of the variance of the IHR variable is explained by him. This ratio indicates that the IHR variable is the most exogenous variable. As this rate increases later on, the disclosure rate decreases. 10. It is seen that the rate of self-disclosure fell to 76% in my period. In the 10th period, 1.2% of the variance of the IHR variable is explained by PRS, 2% by MY, 14% by ITH, and 5% by DK.

CONCLUSION

The main purpose of the research is to measure whether energy dependence and political risk have an effect on foreign trade, and if so, its degree and duration. The effect and degree of energy dependence and political risk claimed as hypotheses on foreign trade have been determined. The effects of shocks in energy imports on exports are seen in the 3rd period and while it cannot be balanced again before 1 year, the effect of political risk is seen in the 2nd period and loses its effect by balancing in the 10th period. Besides, at the end of the 10th period, the export variable is explained by 2.04% energy import and 1.2% political risk.

These results provide insight into the future. In the event of a shock in other variables in the future, the reaction of exports can be predicted. As a result of the analysis made, decision makers, managers and politicians can see how energy dependence and political risk react to shocks in the future and in what process they return to normal. With this foresight, ac-

tion plans and alternative projects should be developed to compensate for the impact that may occur in exports. Thus, problems arising from the effects of variables on exports can be reduced. Policies to reduce dependency with domestic energy should continue and should not be compromised. In addition, more research should be done on how to reduce the perception of political risk, and policies that will affect the ratings of international organizations should be studied.

REFERENCES

- Alp, Harun., Yusuf Soner Başkaya, Mustafa Kılınç, ve Canan Yüksel. «Türkiye İçin Hodrick-Prescott Filtresi Düzgünleştirme Parametresi Tahmini.» *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ekonomi Notları*, 18 Şubat 2011.
- Aydın, ve Kenan. «Uluslararası Pazarlama Açısından Politik Risk ve Yönetimi.» *Ankara Sanayi Odası Yayın Organı, Dosya*, Mayıs-Haziran 2013: 27.
- Çalışkan, Şadan. «Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık Ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu.» *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2009: 297-310.
- Dickey, David, ve Wayne Fuller. *Distribution of the Estimators of Autoregressive Time Series with a Unit Root*. Journal of the American Statistical Association, C:74: 427-431., 1979.
- «Dünya Ekonomik Forumu Global Riskler Raporu.» <https://www.weforum.org/>. 11 10 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf.
- Emeç, Hamdi. «Zaman Serisi Analizinde Temel Kavramlar.» www.deu.edu.tr: 14 02 2020. <http://kisi.deu.edu.tr/hamdi.emec/>.
- ETKB*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı , 2020.
- Hodrick, R.J. ve E.C. Prescott. «Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation”, . . .» Carnegie-Mellon University Working Paper, No. 451, 1980.
- Jones, Geoffrey, ve Christina Lubinski. «Managing Political Risk in Global Business: Beiersdorf 1914—1990.» *Enterprise & Society*, 2012: 85-119.
- Kearney, C ve Monadjemi, M. «Fiscal Policy and Current Account Performance: International Evidence on the Twin Deficits.» *Journal of Macroeconomics*, no. Vol.12, No.2 (1990).
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C. B., Schmidt, P. ve Shin, Y. «Testing The Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We That The Economic Time Series Have a Unit Root?» *Journal of Econometrics*, 54 , 1992: 159-178.

- Lax, H. L. «Political Risk as a Variable in TNC Decision Making.» *Vol. 6. Natural resources Forum*, 1982.
- «Marsh Political Risk Map .» <https://www.marsh.com/tr>. 2019. file:///C:/Users/asus/Downloads/political-risk-map-2019.pdf.
- Minor, J. « Mapping the new political risk .» *Risk Management* , 2003: 50.
- Neusser, Klaus. *Time Series Econometrics*. Bern, Switzerland: Springer, 2016 .
- On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı, 2018, 57-58.
- «Overseas Business Risk - Turkey .» [/www.gov.uk/](http://www.gov.uk/). 24 11 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/overseas-business-risk-turkey/overseas-business-risk-turkey>.
- Phillips, P.C.B.- Perron, P.,. *Testing For A Unit Root İn Time Series Regression*, . *Biometrika*, Vol: 75,, 1988.
- PRS. “PRS Group.” *International Country Risk Guide*. 08 2019. www.prsgroup.com. *PRSGROUP*. 08 2019.
- Sevüktekin, Mustafa, ve Mehmet Nargeleçekenler. *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Nobel Yayın, 2010.
- Tarı, Recep. *Ekonometri*. İstanbul : Umuttepe Yayınları , 2014.
- «Turkey Country Risk Report .» www.marketresearch.com. 24 10 2019. <https://www.marketresearch.com/Business-Monitor-International-v304/Turkey-Country-Risk-Q4-12683689/>.

Pay Piyasası Gelişimini Etkileyen Faktörler: Türkiye Üzerine ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

EMRE ESAT TOPALOĞLU^{1*} EROL KOYCU^{2*}

¹Şimşak University, Şimşak, Türkiye
¹emresatopal@hotmail.com ²erol.koycu@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada, 1996-2017 dönemi Türkiye’de pay piyasasının gelişimine etki eden bankacılık, ekonomik ve piyasa faktörlerinin ARDL sınır testi yaklaşımı ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Pay piyasası gelişim göstergesi olarak piyasa kapitalizasyonu; bankacılık gelişim göstergesi olarak özel sektöre verilen yurt içi krediler, finans sektörü tarafından verilen yurt içi krediler ve özel sektöre bankalar tarafından verilen yurt içi krediler; ekonomik göstergeler olarak büyüme oranı, gayri safi yurt içi tasarruflar, toplam yatırımlar ve en geniş para arzı; diğer piyasa göstergeleri olarak ise pay fiyatları volatilitesi ve pay piyasa getirisi kullanılmıştır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre kısa dönemde büyüme oranının ve finans sektörü tarafından verilen yurt içi kredilerin pay piyasasını pozitif yönde etkilediği, bununla birlikte gayri safi yurt içi tasarrufların, pay fiyatları volatilitésinin ve pay piyasası getirisinin ise pay piyasasını negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pay Piyasası Gelişimi, Bankacılık Göstergeleri, Ekonomik Göstergeler, ARDL Sınır Testi, CUSUM Grafikleri.

Factors that Affect Stock Market Development: ARDL Bounds Testing Approach for Turkey

Abstract

In this study, it was aimed to determine the banking, economic and market factors affecting the development of the share market in Turkey in the period 1996-2017 using the ARDL boundary test approach. Market capitalization as a stock market development indicator; domestic loans to the private sector, domestic loans by the financial sector and domestic loans to the private sector by banks as banking development indicator; growth rate, gross domestic savings, total investments and the largest money supply as economic indicators; stock price volatility and stock market return are used as other market indicators. According to the results of the ARDL boundary test, the growth rate and domestic loans granted by the financial sector positively affect the stock market in the short term, however it has been determined that gross domestic savings, stock price volatility and stock market return negatively affect the stock market.

Keywords: Stock Market Development, Banking Indicators, Economic Indicators, ARDL Boundary Test, CUSUM Graphics.

GİRİŞ

Finansal gelişme, finansal piyasalarda çeşitli finansal araçlar ve kurumlar aracılığıyla küçük tasarrufların birikmesiyle ortaya çıkan kaynakların ne denli reel sektöre aktarılabilceğini ve ekonomiye fayda sağlayacağını gösteren önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Akel ve Özmerdivanlı, 2018: 64). Sermaye hareketlerinin serbestleşmesi, finansal piyasalar arasındaki etkileşimin artması, genel ekonomik ve sermaye piyasasına özgü reformlar ve firmaların küresel çapta daha

fazla ticari faaliyette bulunması gibi faktörler, finansal gelişme kavramını geliştirmiş ve geliştirmekte olan ülkelerde sıklıkla araştırılan bir konu haline getirmektedir. Nitekim konu ile ilgili literatürde ülkelerin finansal gelişmelerini etkileyen faktörleri açıklamaya yönelik birçok öncü nitelikte çalışma söz konusudur. Gerschenkron (1962), finansal gelişmeye etki eden faktörleri bankacılık sektörünün önemine değinerek açıklamaya çalışırken, Patrick (1966) finansal gelişmeyi nedensellik boyutu içerisinde incelemiştir. Öte yandan Cameron (1967), finansal gelişmeyi, sunulan finansal hizmet türünün ve kalitesinin önemi noktasından hareketle özellikle bankacılık sektörünün etkisini açıklamaya çalışırken, Goldsmith (1969), finansal gelişmeyi, bir ülkenin finansal yapısının büyüklüğünün, o ülkenin ekonomik büyüme hızında ve niteliğinde ölçülebilir bir farklılık yaratıp yaratmadığı sorunsalından hareketle incelemiştir. Levine (1996) ise yabancı bankalar, ekonomik büyüme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi araştırmış ve ekonomik büyüme ile bankaların sundukları hizmet kalitesinin finansal gelişme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Finansal gelişmeye etki eden unsurları inceleyen Bittencourt (2010), enflasyonun finansal gelişmeyi olumsuz yönde etkilediğini, Badeeb ve Lean (2015) ise ekonomik büyümenin, doğal kaynakların, enflasyonun ve ticaret açıklarının finansal gelişme üzerinde ana belirleyiciler olduğu sonucuna varmışlardır.

Finansal gelişmenin belirleyicileri konumunda olan makro faktörlerin yanı sıra finansal gelişmenin en önemli göstergelerinden biri de pay piyasalarıdır. Ülkelerin finansal gelişiminde, küresel bir yapıya bürünmelerinde ve küreselleşen dünyaya uyum sağlamalarında pay piyasalarının önemi her geçen gün artmaktadır. Demirgüç-Kunt ve Levine (1996), pay piyasalarının bankacılık sektörünün gelişimi ve ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etki yarattığı, Levine ve Zervos (1998) ise pay piyasa gelişiminin, ekonomik büyümeyi öngörmeye önemli bir rol oynadığını ve aralarında sıkı bir bağ olduğunu ifade etmektedir. Küreselleşmeyle birlikte finansal piyasalar birbirlerine daha entegre olabilmektedir. Bu bağlamda finansal piyasalarda ortaya çıkabilecek herhangi bir risk al-

gısı, kısa süre içerisinde diğer piyasaları da olumsuz etkileyebilmekte bu durum da uluslararası piyasalarda domino etkisi yaratabilmektedir. Floros (2005), ABD, İngiltere ve Japonya pay piyasalarının birbirini etkilediğini; Markwat vd. (2009) ise Latin Amerika, ABD, Avrupa ve Asya pay piyasaları arasında etkileşim olduğunu ve bu etkileşimin ülke piyasalarında domino etkisine yol açtığını tespit etmişlerdir.

Son dönemlerde ülkeler arasındaki sınırların kalkması ve finansal entegrasyon neticesinde pay piyasalarının hızlı bir şekilde geliştiği ve bu gelişimin özellikle gelişmekte olan ülkelerin pay piyasaları üzerinde daha fazla etkiye neden olduğunu söylemek mümkündür (Yartey, 2008: 3). Pay piyasalarının son dönemde bu denli hızlı gelişimi, ülkelerin finansal gelişimlerinde önemli bir paya sahip olmakta ve bu doğrultuda pay piyasalarının gelişimi üzerine yapılan araştırmaları da artırmaktadır. Bu bağlamda finansal gelişmeye ilişkin geniş bir literatür oluşmuştur ancak pay piyasası gelişimine etki eden faktörlerin de incelenmesi önem arz etmektedir. Pay piyasası gelişimi üzerine yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlar pay piyasasının diğer ekonomik göstergelere öncü olabileceği ve pay piyasası gelişiminin finansal gelişmeyi olumlu yönde etkileyeceği yönündedir.

Finans sektörü ve bankalar tarafından sağlanan yurtiçi krediler, büyüme oranı, yurtiçi tasarruflar, toplam yatırımlar, para arzı, pay volatilitesi ve getirisi göstergelerinin pay piyasası gelişimini etkilediği öngörülebilmiştir. Bu bağlamda çalışmada, 1996-2017 dönemi için Türkiye’de pay piyasası gelişimine etki eden bankacılık, ekonomik ve piyasa faktörlerinin ARDL sınır testi yaklaşımı ile ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, giriş, literatür taraması, metodoloji ve sonuç olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Konuya ilişkin literatür incelendiğinde, ağırlıklı olarak finansal gelişme ile ekonomik büyüme ve çeşitli makro faktörler arasındaki ilişkinin araştırıldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, finansal gelişmenin temelinde yer alan pay piyasası gelişimini ve pay piyasası gelişimine etki eden bankacılık gelişim göstergeleri, ekonomik göstergeler ve piyasa göstergelerinin bir

arada incelenmesi, değişkenler arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkilerin birlikte araştırılması açısından literatüre katkı sağlandığı ve özgünlük sunduğu düşünölmektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

Finansal gelişme, ulusal ve uluslararası alan yazınında araştırmalara sıkça konu olmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde finansal gelişmeyi etkilediğı öngörölen çeşitli faktörler söz konusudur. Pay piyasasını etkileyen faktörler, ilgili öлке ve piyasaların yapısal özellikleri, sermaye piyasalarının gelişmişliğı ve özellikleri, döviz kurları, enflasyon, ekonomik büyüme gibi makroekonomik faktörler ve piyasa katılımcılarının davranışları gibi birçok faktörden etkilenebilmektedirler. Bu bölümde konuya ilişkin çalışmaların bazılarında elde edilen bulgulara, kronolojik olarak değinilmiştir. Bu bağlamda, Kearney ve Daly'nin (1998) tarafından yapılan çalışmada, 1972:6 ile 1994:1 döneminde Avusturya pay piyasasına etki eden faktörler incelenmiştir. İnceleme sonucunda pay piyasası volatilitesi ile faiz oranları ve enflasyon oranı arasında pozitif ilişki tespit edilirken, pay piyasası volatilitesi ile sanayi üretimi, dış ticaret açığı ve para arzı arasında ise dolaylı bir ilişkinin varlığı ortaya çıkarılmıştır.

Gjerde ve Sættem (1998) tarafından yapılan çalışmada, 1974-1994 dönemi için Norveç pay piyasası getirisi ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda faiz oranlarının, pay piyasa getirilerini etkilediğı ve pay piyasası volatilitesi ile petrol fiyatları volatilitesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra pay piyasasının yerel aktivitelere gecikmeli cevap verdiği sonucuna da ulaşılmıştır.

Shan vd. (2001) çalışmalarında, finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1976-1998 dönemi için Avustralya, Kanada, Çin, Danimarka, Fransa, İtalya, Japonya, Yeni Zelanda, İngiltere ve ABD'yi esas alarak araştırmışlardır. Çalışmada, finansal gelişmenin ekonomik

büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ancak finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanılmamıştır.

Benzer bir çalışma da Morelli (2002) tarafından yapılmış ve çalışmada 1967:1-1995:12 dönemleri arasında İngiltere pay piyasası ve pay piyasası volatilitesi ile sanayi üretimi, perakende satışlar, para arzı, enflasyon ve döviz kuru gibi makroekonomik faktörler arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma neticesinde kullanılan makroekonomik faktörlerdeki volatilitenin pay piyasası volatilitisini açıklamada yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır.

Dawson (2003) yapmış olduğu çalışmada 1994 – 1999 dönemi için 13 Orta ve Doğu Avrupa ülkelerini ele almış ve finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. Çalışmada, finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerinde önemsiz bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gökdeniz vd. (2003) yapmış oldukları çalışmada 1989 – 2002 dönemi verileri ile Türkiye’de finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda pay piyasası gelişmesinin ekonomik büyümeyi destekleyebileceği ancak bunun Türkiye için geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Thangavelu ve James (2004) çalışmalarında 1993 – 1998 döneminde Avustralya finansal gelişmesi ile ekonomik büyümesi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Ergeç (2004) çalışmasında 1988 – 2001 dönemi Türkiye verilerini kullanarak finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiştir. Çalışmada kısa dönemde ekonomik gelişmeden finansal gelişmeye doğru kısa dönemde ise bunun tam tersi yani finansal gelişmeden ekonomik gelişmeye doğru bir nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Dellas ve Hess (2005) yapmış oldukları çalışmada 1980 – 1999 yıllarında gelişmekte olan ve gelişmiş 49 ülke için finansal gelişme ve pay piyasası getirileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda finansal piyasaların gelişmesi pay piyasası getirilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte gelişmiş piyasalarda pay piyasası volatilitésinin daha az olacağına değinilmiştir.

Pay piyasası ile ilgili yapılan bir diğer çalışma ise Beltratti ve Morana (2006) tarafından yapılan çalışmadır. Çalışmada, 1970-2001 dönemi için S&P 500 endeksinin volatilitési ile M1 para arzı ve merkezi fon oranı volatilitési arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırma sonucunda hisse senedi volatilitésinin hem M1 para arzı volatilitési hem de merkezi fon oranı volatilitésini etkilediği belirtilmiştir.

Ayvaz (2006) tarafından yapılan çalışmada 1997:01-2004:12 dönemi esas alınırken, mali sektör, sanayi sektörü, İMKB 100 endeksi ve döviz kuru verileri için ise 1991:07-2004:12 dönemi esas alınmıştır. Çalışmada, döviz kuru ile endeksler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, döviz kuru ile İMKB 100, mali sektör ve sanayi endeksleri arasında uzun dönemli ve pozitif bir ilişki olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan döviz kuru ile hizmet sektör endeksi arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Pay piyasası üzerine yapılan bir diğer çalışmada Güneş (2007), 1992:1-2003:12 dönemi için Türkiye’yi esas alarak yaptıkları çalışmada, makroekonomik faktörler ve tüketici güven endeksi ile pay piyasalarında yapılan portföy yatırımları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada, döviz kurlarındaki ve faiz oranlarındaki değişimlerin portföy yatırımlarını etkilediği sonucuna ulaşılırken, portföy yatırımlarının tüketici güven endeksinden etkilendiği tespit edilmiştir.

Taçalı (2008) tarafından yapılan çalışmada, 2000:1-2008:3 dönemi için İMKB 30 Endeksinde arbitraj fiyatlama modeli kullanılarak para arzı, tüketici fiyat endeksi, imalat sanayi üretim endeksi, ortalama döviz kuru, 1 ons altın fiyatı ve ihracatın ithalatı karşılama oranı gibi 6 farklı

makroekonomik değişkenin pay piyasası üzerinde etkili olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda İMKB 30 endeksi ile para arzı ve tüketici fiyat endeksi arasındaki ilişki pozitif çıkmıştır. Diğer değişkenler (imalat sanayi üretim endeksi, ortalama döviz kuru, 1 ons altın fiyatı ve ihracatın ithalatı karşılama oranı) ile İMKB 30 endeksi arasındaki ilişki negatif çıkmıştır.

Aynı yıl yapılan bir diğer çalışmada ise Aslanoğlu (2008), 1999-2003 yılları arasında İMKB 100 endeksi ile emisyon hacmi, faiz oranı ve döviz kuru arasındaki ilişkileri saptamaya çalışmıştır. Araştırma neticesinde, İMKB 100 endeksi üzerinde emisyon hacminin diğerlerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Faiz oranları ve döviz kuru da emisyon hacmi kadar olmasa da İMKB 100 üzerinde etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Aghion vd. (2009) çalışmalarında 1960 – 2000 dönemi 83 ülke verilerini kullanarak kur volatilitesi ile üretim artışını ülkelerin finansal gelişmişlik düzeyinde incelemişlerdir. Çalışma da panel veri analizi kullanılmış olup, çalışma sonucunda kur volatilitesinin üretim verimliliği üzerinde olumsuz bir etkisinin olabileceği bu etkinin ne kadar olumsuz olacağı ise ülkelerin finansal gelişmişlik düzeyine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Doğukanlı vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, 1999:1-2009:6 dönemi esas alınarak İMKB mali, sınai ve hizmetler ana sektörler ile 15 alt sektör endeksinde döviz kuruna olan duyarlılık tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada, ABD dolarının hizmet sektör endeksi üzerinde negatif etkiye sahip olduğu, buna karşın mali ve sınai sektörleri üzerinde ise pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, Euro'nun mali ve hizmet sektör endeksleri üzerinde negatif, sınai sektör endeksi üzerinde ise pozitif etki yarattığı tespit edilmiştir.

Kar vd. (2011) yapmış oldukları çalışmada 1980 – 2007 dönemi MENA (Middle East and North African) ülkeleri finansal kalkınma ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın sonucu fi-

nansal kalkınma ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliğin yönü hakkında net bir bulgunun elde edilemediğini göstermektedir.

Bittencourt (2012) yapmış olduğu çalışmada 1980 – 2007 dönemi dört Latin Amerika ülkesi (Arjantin, Brezilya, Bolivya ve Peru) için finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda ülkelerin finansal gelişmişlik düzeylerinin ekonomik büyümeye olumlu etkisi olabileceği sonucuna varılmıştır.

Acaravcı ve Reyhanoğlu (2013) çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak enerji fiyatları ile Türkiye Sermaye Piyasası arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 2001:1 – 2010:12 dönemi İMKB 100 endeksi verilerini kullanmışlar ve Johansen Eşbütünleme yöntemi ve Hata Düzeltme Modelini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda ise petrol fiyatlarında olası bir şok, borsa endeksi ve sanayi üretim endeksini negatif yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte doğalgaz fiyatlarındaki bir şokun ise borsa endeks üzerinde pozitif bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Tokat (2013) tarafından yapılan çalışmada, 2000:1-2012:6 dönemi için İMKB 100 pay piyasası, döviz ve altın piyasaları arasındaki oynaklık yayılımı araştırılmıştır. Araştırma sonucunda İMKB 100 endeksinin altın ve döviz oynaklığından etkilenmediği tespit edilmiştir.

Şahin ve Sekmen (2013) çalışmalarında, 1986:5-2012:2 döneminde İMKB 100 endeks getirisi ile Dolar bazında döviz kuru belirsizliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma neticesinde döviz kuru belirsizliğinin pay piyasa getirisini negatif etkilediği belirlenmiştir.

Dücan ve Şentürk (2014) tarafından yapılan çalışmada, 1997:01-2013:5 döneminde borsa getirisi ile faiz oranı ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda faiz oranı ile döviz kurunun borsa getirisi ile ters yönlü bir ilişkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Yani faiz oranı ve döviz kuru düştükçe borsa endeksi yükselmektedir.

Aynı yılda farklı bir dönem için Yıldız (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, 2001:3- 2013:6 dönemi için BİST 100 endeksi ile faiz oranı, döviz kuru ve altın fiyatları arasındaki ilişki incelenmiş ve BİST 100 endeksine etkileri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, döviz kurunun BİST 100 endeksini negatif etkilediği belirlenirken, faiz oranı ve altın fiyatlarının endeks üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Balı vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, 2003:1-2013:5 döneminde BİST 100 endeksine etki ettiği düşünülen makroekonomik faktörler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, enflasyon ve faiz oranlarının BIST 100 endeksini negatif etkilediği, sanayi üretim endeksi ile Gayri Safi Yurt İçi Hasılabın ise endeksi pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Buna karşın para arzı ile endeks arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Doğru ve Nacakcı (2014) çalışmalarında, 2005:1-2009:11 dönemi kapsamında piyasa yapıcılığı sisteminin Borsa İstanbul üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, piyasa yapıcılığı sisteminin uygulandığı piyasalarda, piyasa likiditesi, derinliği ve genişliğinde iyileşmelerin meydana geldiği tespit edilmiştir.

Güngör ve Kaygın (2015) 2005-2011 yılları arasında BİST 100 endeksini esas alarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında 57 şirketin pay fiyatları ile mikroekonomik ve makroekonomik faktörler arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada mikroekonomik faktörler olarak likidite, karlılık, faaliyet, kaldıraç ve borsa performans; makroekonomik faktörler olarak ise döviz kuru, enflasyon oranı, para arzı, faiz oranı, GSYİH, altın fiyatları, petrol fiyatları, dış ticaret dengesi ve sanayi üretim endeksi baz alınmıştır. Çalışma sonucunda, petrol fiyatları, para arzı, döviz kuru ve sanayi üretim endeksi makroekonomik değişkenler ile pay fiyatı arasında pozitif ilişkinin varlığı belirlenirken, faiz oranı, enflasyon oranı, gayri safi yurt içi hasıla, altın fiyatları ve dış ticaret dengesi ile pay fiyatları ise negatif ilişkinin varlığı belirlenmiştir.

Akıncı ve Küçükçaylı (2016) çalışmalarında, 1997:07-2013:12 dönemi kapsamında on iki ülkede pay piyasası ile döviz kuru, enflasyon ve faiz arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İnceleme sonucunda, pay piyasasının başta ülkenin döviz kuru olmak üzere enflasyon ve faizden de pozitif etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Pırğaip (2017) tarafından yapılan çalışmada, 1993-2016 yılları arasında Moody’s Investor Service (Moody’s), Standart and Poor’s (S&P) ve Fitch Rating (Fitch) kredi derecelendirme kuruluşlarının verdikleri notların BIST pay piyasasına olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada, verilen kredi notu kararları ile BIST getirisi arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Asteriou ve Spanos (2018) çalışmalarında 1990-2016 döneminde 26 Avrupa ülkesi için finansal kriz bağlamında ekonomik büyüme ile finansal gelişme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma neticesinde kriz dönemi dışında finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin olduğu, kriz döneminde ise finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında negatif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Asteriou ve Spanos (2019) çalışmalarında 1990 – 2016 dönemi 26 Avrupa ülkesi üzerine bir inceleme yapmışlardır. Çalışmalarında kriz döneminde finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda kriz öncesi dönemlerde finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi desteklediği, kriz sonrası ise ekonomik aktiviteleri yavaşlattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ural vd. (2019) çalışmalarında, 2010:2-2017:9 dönemi için BİST 30 endeks getirisinin makroekonomik göstergelere karşı duyarlılığını tespit etmeye çalışılmışlardır. Çalışma neticesinde, BİST 30 endeks getirisinin hem ulusal hem de uluslararası ekonomik ve siyasi faktörlere bağlı olarak duyarlılık gösterebileceği tespit edilmiştir.

Sodbir Hamzah vd. (2020) çalışmalarında finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerine etkisini 1985 – 2018 dönemi Tayland ülkesi için

incelemişlerdir. Çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmış ve çalışma sonucunda pay piyasasında yapılan işlem hacminin artması, finansal gelişmeyi ve ekonomik büyümeyi artırdığı yönünde bulgulara rastlanıldığına değinilmiştir.

Aynı yıl yapılan bir diğer çalışmada Anu (2020), 2003 – 2018 dönemi Hindistan ülkesi için sermaye piyasası gelişimi ile finansal katılım arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımı kullanarak incelemiştir. Çalışma sonucunda; finansal katılım ile sermaye piyasası gelişimi arasında uzun dönemli pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

METODOLOJİ

Çalışmada, Türkiye’de pay piyasasının gelişimine etki eden bankacılık, iktisadi ve piyasa faktörlerinin ARDL sınır testi yaklaşımı ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1996-2017 dönemine ilişkin veriler analiz kapsamında incelenmiş ve pay piyasasına etki eden faktörler, kısa ve uzun dönemli ilişkiler bağlamında incelenmiştir.

Zaman Seri Analizlerinde, kullanılan bağımlı ve açıklayıcı değişkenler arasında anlamlı ilişkilerin elde edilebilmesi için, ilk olarak serinin durağanlık sınanmasının yapılması gerekmektedir. Bu durağanlık sınanmasının yapılmasındaki amaç zaman serilerinin durağan olmamasıdır. Bu tür durağan olmayan zaman serileri ile çalışılması, analizde sahte regresyon problemine neden olabilmektedir. Türkiye’de pay piyasa gelişimine etki eden faktörlerin incelendiği bu çalışmada değişkenlere ilişkin serilerin durağanlık düzeyleri ADF ve PP birim kök testleri ile belirlenmiştir.

Yukarıda bahsedilen ekonometrik süreç doğrultusunda ilk olarak yapısal kırılmaya izin vermeyen Dickey-Fuller (1979-1981) tarafından geliştirilen ADF (Augmented Dickey Fuller) birim kök analiz testi ve Phillips-Perron (1988) tarafından geliştirilen PP birim kök analiz testi araştırılmıştır. ADF testi için geliştirilen regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + e_t \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad (3.1)$$

$$\Delta y_t = c + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + e_t \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad (3.2)$$

$$\Delta Y_t = c + \gamma y_{t-1} + \delta_2 + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + e_t \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \quad (3.3)$$

Verilen denklemde Δ birinci fark işlemcisi, t bir zaman trendi, ε hata terimi, y_t kullanılan seriler ve p ise hata terimlerinin ardışık bağımlılığını gidermek için bağımlı değişkenin gecikme sayısını göstermektedir.

ADF birim kök analiz testinden sonra, Phillips-Perron (1988) birim kök analizi araştırılmıştır. PP birim kök analizi testinin temel varsayımları ADF birim kök analiz testi ile aynıdır. PP testinin ADF testinden farkı, PP testinde hata terimleri arasında otokorelasyon olmaması ve seriler arası normal dağılıma sahip olma zorunluluğu söz konusu olmasıdır. Bunun yanı sıra PP testi, heterojenliğe de izin vermektedir. PP için geliştirilen regresyon denklemi bir AR(1) süreci olup, aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho Y_{t-1} + \mu \quad (3.4)$$

Yapısal kırılmasız ADF ve PP birim kök analiz testlerinden sonra, yapısal kırılmalı birim kök analiz testine geçilmiştir. Yapısal kırılma tespitinde ADF birim kök kırılma analizi uygulanmıştır. Fourier ADF birim kök testi olarak da adlandırılan bu testin bu testin amacı serilerde bilinmeyen fonksiyon yapısını ve bilinmeyen yapısal kırılmaları tayin etmektir. Test bunun yanında; oluşabilecek kısmi ve sert kırılmaları seriden kopmalarını ve yumuşak geçişli olmalarını açıklayabilmektedir. Fourier ADF birim kök analiz testi denklemi aşağıdaki gibi tanımlanabilir;

$$\Delta y_t = \delta \Delta Z_t + \phi y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

Serilerin durağanlığı test edildikten sonra, durağanlık derecelerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu tür durağanlık derecesinin farklı olduğu serilerde, kullanılan değişkenler arasındaki eşbütünlüşme ilişkisinin incelenmesi için Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL Sınır testi yaklaşımı kullanılabilir. ARDL sınır testi yaklaşımı temelde değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiyi analiz

edip yorumlamayı amaçlamaktadır. Sınır testinin uygulanabilmesi için öncelikle hata düzeltme modelinin kurulması gerekmektedir. Çalışmada beş bağımsız değişken kullanıldığı için kurulan hata düzeltme modeli aşağıdaki gibidir;

$$\Delta \ln PK_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \ln PK_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta \ln FYİK_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{3i} \Delta \ln BUY_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{4i} \Delta \ln TAST_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{5i} \Delta \ln GET_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{6i} \Delta \ln VOL_{t-i} + \beta_7 \ln PK_{t-1} + \beta_8 \ln FYİK_{t-1} + \beta_9 \ln BUY_{t-1} + \beta_{10} \ln TAST_{t-1} + \beta_{11} \ln GET_{t-1} + \beta_{12} \ln VOL_{t-1} + t \quad (3.6)$$

Formülde Δ terimi; birinci fark operatörünü, β_0 eğilim (drift) katsayısını, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ ve β_6 katsayıları kısa dönem dinamik ilişkiyi ve son olarak $\beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}, \beta_{11}$ ve β_{12} katsayıları ise uzun dönem dinamik ilişkiyi ifade etmektedir. Yukarıdaki formülün uygulanabilmesi için öncelikle gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan analizde optimal gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriteri (AIC) yardımıyla saptanmaktadır.

$$H_0 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = 0 \quad (3.7)$$

$$H_1 = \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq \beta_{10} \neq \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq 0 \quad (3.8)$$

AIC yardımıyla gecikme uzunluğu tespit edildikten sonra değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı araştırılmalıdır. ARDL sınır testi yaklaşımında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespiti için H_0 ($H_0 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = 0$) hipotezi test edilmelidir. Yapılan F istatistik test sonucunda elde edilen değerler Pesaran (2001)'nde sunulan tablodaki alt ve üst sınır değerleri ile karşılaştırılır. Elde edilen F istatistik değerinin üst sınırdan büyük olması seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını gösterirken, F istatistik değerinin alt sınırdan küçük olması seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Hesaplanan F istatistik değerinin alt ve üst sınır arasında olması durumunda ise kesin ve net bir yorum yapılamamaktadır. Yapılan analizler sonucunda eşbütünleşme ilişkisinin varlığı halinde kısa ve uzun dönem ilişkileri saptamak için kullanılan değişkenler kapsamında ARDL modelleri belirlenir. Elde edilen sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda F istatistik değerinin üst sınırdan yüksek olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Dolayısıyla yukarıda da bahsedildiği gibi kısa ve uzun dönem ilişkilerin saptanması için ARDL modeli belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda çalışmanın sonraki aşamasında kısa ve uzun dönem ilişkinin tespiti için ilk olarak aşağıdaki uzun dönem ilişki modeli oluşturulmuştur;

$$\Delta \ln PK_t = C_0 + \sum_{m=1}^m C_{1i} \Delta \ln PK_{t-i} + \sum_{in=0}^n C_{2i} \Delta \ln FYİK_{t-i} + \sum_{in=0}^n C_{3i} \Delta \ln BUY_{t-i} + \sum_{in=0}^n C_{4i} \Delta \ln TAST_{t-i} + \sum_{in=0}^n C_{5i} \Delta \ln GET_{t-i} + \sum_{in=0}^n C_{6i} \Delta \ln VOLT_{t-i} + \mu_t \quad (3.9)$$

Yukarıdaki denklemde Δ terimi, birinci fark operatörünü, δ terimi ise çalışmada kullanılan değişkenlerin herhangi bir şok karşısında ne kadar sürede dengeye gelebileceğini gösteren hata düzeltme terimi olarak ifade edilmektedir.

Uzun dönem ilişkinin tespiti için yukarıda kurulan model sonrasında kısa dönem ilişkilerin tespiti için aşağıdaki model oluşturulmuştur;

$$\Delta \ln PK_t = \beta_0 + \sum_{in=-1} \beta_1 \Delta \ln PK_{t-i} + \sum_{in=-1} \beta_2 \Delta \ln FYİK_{t-i} + \sum_{in=-1} \beta_3 \Delta \ln BUY_{t-i} + \sum_{in=-1} \beta_4 \Delta \ln TAST_{t-i} + \sum_{in=-1} \beta_5 \Delta \ln GET_{t-i} + \sum_{in=-1} \beta_6 \Delta \ln VOLT_{t-i} + \beta_7 iECM_{t-1} + \mu_t \quad (3.10)$$

Yukarıdaki formülde yer alan ECM_{t-i} terimi, hata düzeltme terimini ifade etmektedir. Diğer değişkenlere ilişkin açıklamalar yukarıda verilmiştir. Kısa dönem ilişkilerin incelendiği model sonuçları, Tablo.8’de yer almaktadır. Bu analiz süreci doğrultusunda ARDL sınır testi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur. Sonrasında ise ARDL uzun dönem katsayılarının kararlılığını sınamak ve Türkiye’de pay piyasasının incelenen dönemde bir veya birden fazla yapısal kırılma olabileceğinden dolayı Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen CUSUM (Cumulative Sum) ve CUSUMSQ (Cumulative Sum of Square) testleri uygulanmış olup sonuçlar Şekil 1, 2, 3 ve 4’te sunulmuştur.

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, pay piyasa gelişimini etkileyen faktörlerin tespit edilebilmesi için gerçekleştirilen analizler ve bu analizler neticesinde elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 1. Bağımlı ve Açıklayıcı Değişkenler

Bağımlı Değişkenler			
Pay Piyasaları Gelişim Göstergesi	PK	Piyasa Kapitalizasyonu	Pay Piyasası Kapitalizasyon Değeri/ GSYİH
Açıklayıcı Değişkenler			
Bankacılık Gelişim Göstergeleri	YİK	Özel Sektöre Verilen Yurtiçi Krediler	Özel Sektöre Verilen Yurtiçi Krediler/ GSYİH
	FYİK	Finans Sektörü Tarafından Verilen Yurtiçi Krediler	Finans Sektörü Tarafından Verilen Yurtiçi Krediler/ GSYİH
	BYİK	Özel Sektöre Bankalar Tarafından Verilen Yurtiçi Krediler	Özel Sektöre Bankalar Tarafından Verilen Yurtiçi Krediler/ GSYİH
Ekonomik Göstergeler	BUY	Büyüme Oranı	GSYİH'daki Yıllık % Değişim
	TAS	Gayri Safi Yurt İçi Tasarruflar	GSYİ Tasarruflar/ GSYİH
	YAT	Toplam Yatırımlar	Toplam Yatırımlar/ GSYİH
	PARZ	En Geniş Para Arzı	$M0=(\text{Dolaşımdaki Banknotlar} + \text{Madeni Paralar}) - \text{Banka kasalarındaki nakit}$ $M1=M0 + \text{Vadesiz Mevduat}$ $M2=M1 + \text{Vadeli mevduat}$ $M3=M2 + \text{Repo} + \text{Para piyasası fonları} + \text{İhraç edilen menkul kıymetler}$
Diğer Piyasa Göstergeleri	VOL	Pay Fiyatları Volatilitesi	Ulusal Pay Piyasa Endeksindeki Pay Fiyat Volatilitesinin 360 Günlük Ortalaması
	GET	Pay Piyasa Getirisi	Pay Piyasa Getirisindeki Yıllık % Değişim

Araştırmada, bağımlı değişken olarak Piyasa Kapitalizasyonu (PK) kullanılırken, açıklayıcı değişkenler olarak ise bankacılık gelişim göstergesine ait özel sektöre verilen yurtiçi krediler (YİK), finans sektörü tarafından verilen yurtiçi krediler (FYİK) ve özel sektöre bankalar tarafından verilen yurtiçi krediler (BYİK), ekonomik göstergelere ait büyüme oranı (BUY), gayri safi yurt içi tasarruflar (TAS), toplam yatırımlar (YAT) ve en geniş para arzı (PARZ) ve son olarak diğer piyasa göstergeleri adı altında pay fiyatları volatilitesi (VOL) ve pay piyasa getirisi (GET) değişkenleri kullanılmıştır.

Araştırmada, çoklu doğrusallık ve içsellik durumlarının incelenebilmesi için korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, Tablo 2’de gösterilmiştir. Korelasyon katsayıları Spearman korelasyon testi ile hesaplanmıştır. Literatürde, değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının 0.70’in üzerinde olması çoklu doğrusal bağlantıya işaret edebilmektedir. Korelasyon test sonuçlarına göre YİK (korelasyon katsayısı; 1.00), PARZ (korelasyon katsayısı; 0.92), BYİK (korelasyon katsayısı; 0.80) ve YAT (korelasyon katsayısı; 0.71) değişkenleri, çoklu doğrusal bağıntı sorunu yarattığı için analize dahil edilmemiştir. Dolayısıyla aralarında yüksek korelasyon tespit edilen 9 bağımsız değişkenden 4’ü analiz dışı bırakılmış, 5 bağımsız değişken ise modele dahil edilmiştir.

Tablo 2. Korelasyon Analizi

Korelasyon										
t-istatistik										
Olasılık	PK	BUY	FYIK	GET	PARZ	TAS	VOL	YAT	BYIK	YIK
PK	1.000									

BUY	0.107	1.000								
	0.480	-----								
	0.636	-----								
FYIK	0.333	-0.010	1.000							
	1.577	-0.043	-----							
	0.131	0.966	-----							
GET	-0.110	0.456	-0.662	1.000						
	-0.495	2.289	-3.954	-----						
	0.626	0.033	0.001	-----						
PARZ	0.442	-0.003	0.927	-0.612	1.000					
	2.204	-0.013	11.019	-3.456	-----					
	0.039	0.990	0.000	0.003	-----					
TAS	0.065	-0.047	0.626	-0.457	0.537	1.000				
	0.291	-0.210	3.592	-2.297	2.847	-----				
	0.774	0.836	0.002	0.033	0.010	-----				
VOL	-0.311	-0.406	-0.732	0.282	-0.664	-0.730	1.000			
	-1.464	-1.987	-4.810	1.313	-3.966	-4.778	-----			
	0.159	0.061	0.000	0.204	0.001	0.000	-----			
YAT	0.510	0.359	0.591	-0.250	0.565	0.719	-0.866	1.000		
	2.651	1.718	3.278	-1.155	3.064	4.624	-7.731	-----		
	0.015	0.101	0.004	0.262	0.006	0.000	0.000	-----		
BYIK	0.317	0.130	0.801	-0.342	0.778	0.634	-0.859	0.761	1.000	
	1.494	0.588	5.989	-1.626	5.530	3.667	-7.498	5.239	-----	
	0.151	0.563	0.000	0.120	0.000	0.002	0.000	0.000	-----	
YIK	0.317	0.130	0.801	-0.342	0.778	0.634	-0.859	0.761	1.000	1.000
	1.494	0.588	5.989	-1.626	5.530	3.667	-7.498	5.239	3.00E	-----
	0.151	0.563	0.000	0.120	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	-----

Tablo 3. Tanımlayıcı istatistikler

	PK	BUY	FYIK	GET	TAS	VOL
Ortalama	23.242	4.922	52.799	36.368	23.191	36.530
Medyan	22.114	6.258	48.691	21.973	23.262	30.876
Maksimum	35.376	11.114	77.817	199.450	26.457	64.430
Minimum	11.138	-5.962	26.817	-29.860	19.704	19.557
Std. Sap.	6.088	4.582	15.949	54.043	1.810	14.291
Çarpıklık	0.016	-1.153	0.195	1.603	-0.054	0.721
Basıklık	2.612	3.448	1.702	5.440	2.089	2.248
Jarque-Bera	0.139	5.055	1.685	14.878	0.772	2.424
Olasılık	0.933	0.080	0.431	0.001	0.680	0.298
Gözlem	22	22	22	22	22	22

Tanımlayıcı istatistik sonuçları incelendiğinde, finans sektörü tarafından verilen yurtiçi kredilerin ortalama değerinin 52,799 olduğu görülmektedir. Pay piyasası gelişiminin bir diğer göstergesi olan pay fiyatları volatilitesi ve pay piyasası getirisi ortalamaları sırasıyla; 36,53 ve 36,36 olarak hesaplanmıştır. Diğer değişkenlere ilişkin ortalama değerler incelendiğinde ise piyasa kapitalizasyonu oranının 23,24, büyüme oranı ortalamasının 4,92 ve gayri safi yurt içi tasarruflar oranının 23,19 olduğu görülmektedir. Standart sapma değerleri incelendiğinde; pay piyasası getirisinde değişkenliğin daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Bu değişkenlik, piyasanın volatil yapısından ve SPK veya ilgili diğer kuruluşların almış olduğu yapısal değişikliklerden kaynaklanabilmektedir. Normal dağılım göstergeleri olan Çarpıklık, basıklık ve Jarque-Bera değerleri de serilerin normal dağılmadığına işaret etmektedir.

Tablo 4. Yapısal Kırılmasız Birim Kök Test Sonuçları

Sabit									
Değişken	ADF (Düzey)	ADF (Birinci Fark)	Sonuç	PP Zt (Düzey)	PP Zt (Birinci Fark)	Sonuç	PP Za (Düzey)	PP Za (Birinci Fark)	Sonuç
PK	-2.789	-5.085	I(1)	-2.747	-5.599	I(1)	-8.226	-19.047	I(1)
FYİK	0.125	-3.928	I(1)	-0.112	-5.042	I(1)	-0.170	-20.351	I(1)
BUY	-4.119	-	I(0)	-4.117	-	I(0)	-19.715	-	I(0)
TAS	-0.549	-5.465	I(1)	-1.999	-8.138	I(1)	-7.969	-26.776	I(1)
GET	-5.510	-	I(0)	-3.416	-	I(0)	-15.383	-	I(0)
VOL	-2.034	-3.558	I(1)	-1.076	-3.674	I(1)	-3.017	-17.358	I(1)
Sabit ve Trend									
Değişken	ADF (Düzey)	ADF (Birinci Fark)	Sonuç	PP Zt (Düzey)	PP Zt (Birinci Fark)	Sonuç	PP Za (Düzey)	PP Za (Birinci Fark)	Sonuç
PK	-2.459	-4.886	I(1)	-2.318	-5.317	I(1)	-8.272	-18.861	I(1)
FYİK	-2.754	-3.860	I(1)	-2.770	-4.925	I(1)	-11.782	-20.740	I(1)
BUY	-4.217	-	I(0)	-4.208	-	I(0)	-19.018	-	I(0)
TAS	-1.941	-5.614	I(1)	-3.988	-7.861	I(1)	-19.934	-26.814	I(1)
GET	-6.157	-	I(0)	-4.795	-	I(0)	-24.615	-	I(0)
VOL	-3.581	-3.657	I(1)	-2.553	-3.699	I(1)	-9.687	-18.589	I(1)
<p>ADF ve PP testleri için optimal gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine göre sabitli terimde 3, sabit ve trendli terimde 4 olarak belirlenmiştir.</p> <p>ADF ve PP Zt (Sabit): %1 Kritik Değer (-3.750) - %5 Kritik Değer (-2.990) - %10 Kritik Değer (-2.640)</p> <p>PP Za (Sabit): %1 Kritik Değer (-17.220) - %5 Kritik Değer (-12.470) - %10 Kritik Değer (-10.230)</p> <p>ADF ve PP Zt (Sabit ve Trend): %1 Kritik Değer (-4.380) - %5 Kritik Değer (-3.600) - %10 Kritik Değer (-3.240)</p> <p>PP Za (Sabit ve Trend): %1 Kritik Değer (-22.510) - %5 Kritik Değer (-17.890) - %10 Kritik Değer (-15.550)</p> <p>Birinci Farkta Kritik Değerler</p> <p>ADF ve PP Zt (Sabit): %1 Kritik Değer (-3.750) - %5 Kritik Değer (-2.990) - %10 Kritik Değer (-2.640)</p> <p>PP Za (Sabit): %1 Kritik Değer (-17.220) - %5 Kritik Değer (-12.470) - %10 Kritik Değer (-10.230)</p> <p>ADF ve PP Zt (Sabit ve Trend): %1 Kritik Değer (-4.380) - %5 Kritik Değer (-3.600) - %10 Kritik Değer (-3.240)</p> <p>PP Za (Sabit ve Trend): %1 Kritik Değer (-22.510) - %5 Kritik Değer (-17.890) - %10 Kritik Değer (-15.550)</p>									

Yapısal kırılmaları dikkate almayan ADF ve PP birim kök test sonuçlarına göre, PK, FYİK, TAS ve VOL değişkenlerinde düzeyde durağan olmadığı ve birinci dereceden fark alınarak durağanlaştığı belirlenmiştir. BUY ve GET değişkenlerinin ise düzeyde durağan olduğu yani birim köke sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen dönem içerisinde olası yapısal kırılmaları dikkate alan tek kırılmalı ADF birim kök testi sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 5. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

Sabit									
Değişken	ADF (Düzye)	Kırılma Tarihi	Kırılma	Gecikme	ADF (Birinci Fark)	Kırılma Tarihi	Kırılma	Gecikme	Sonuç
PK	-3.478	2003	0.364	0	-4.927	2015	0.909	0	I(1)
FYİK	-4.664	2001	0.273	0	-6.169	2000	0.190	0	I(1)
BUY	-4.893	2006	0.500	0	-	-	-	-	I(0)
TAS	-7.216	2007	0.545	2	-	-	-	-	I(0)
GET	-9.037	2006	0.500	3	-	-	-	-	I(0)
VOL	-6.392	2010	0.682	3	-	-	-	-	I(0)

ADF Kritik Değerler: (1%, 5%, 10%) -5.340 -4.800 -4.580

Yapısal kırılmalı ADF birim kök testi sonuçlarına göre PK ve FYİK değişkenlerinin düzeyde durağan olmadığı ve birinci dereceden farkları alınarak durağanlaştığı tespit edilmiştir. Buna karşın diğer değişkenlerin ise düzeyde durağan olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, çalışmada kullanılan değişkenler arasında durağanlık dereceleri sonuçlarının farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda farklı durağanlık derecelerine sahip seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığının incelenmesi için ARDL sınır testi eşbütünleşme analizinin yapılması için gerekli koşullar sağlanmış olmaktadır. Elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur;

Tablo 6. ARDL Sınır Testi Eşbütünleşme Sonuçları

PK	Sabit	
	ARDL Modeli	(2, 2, 2, 2, 1, 2)
	F-İstatistiği	118.0760
	k	5
	Kritik Değer Sınırları	
	Anlamlılık Seviyeleri	Alt Sınır (I0) Üst Sınır (I1)
	10%	2.26 3.35
	5%	2.62 3.79
	2.5%	2.96 4.18
	1%	3.41 4.68
	Sabit ve Trend	
	ARDL Modeli	(2, 2, 2, 2, 2, 1)
	F-İstatistiği	176.4630
	k	5
	Kritik Değer Sınırları	
	Anlamlılık Seviyeleri	Alt Sınır (I0) Üst Sınır (I1)
	10%	2.75 3.79
	5%	3.12 4.25
	2.5%	3.49 4.67
	1%	3.93 5.23

ARDL sınır testi eşbütünleşme analiz sonuçlarına göre sabit ve sabit-trendli modellerde eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. ARDL sınır testi eşbütünleşme analizi kapsamında değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiler incelenmiştir.

Tablo 7. ARDL Modeli Uzun Dönem Katsayıları

		Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik	Olasılık
		PK	Sabit ARDL (2, 2, 2, 2, 1, 2)	BUY	1.197073	0.289818
TAS	1.388270			0.698462	1.987611	0.1410
GET	0.226991			0.040861	5.555157	0.0115
VOL	-0.906721			0.098416	-9.213102	0.0027
FYIK	-0.582238			0.086466	-6.733713	0.0067
$R^2= 0.998$ Düzeltilmiş $R^2= 0.992$ F İstatistiği =149.979 (0.000)						
	Sabit ve Trend ARDL (2, 2, 2, 2, 2, 1)		Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik
		BUY	1.306065	0.167599	7.792786	0.0161
		TAS	3.782372	0.807958	4.681398	0.0427
		GET	0.158818	0.028811	5.512387	0.0314
		VOL	-1.439750	0.151234	-9.520008	0.0109
		FYIK	0.651118	0.367360	1.772423	0.2183
	$R^2= 0.999$ Düzeltilmiş $R^2= 0.995$ F İstatistiği =240.778 (0.004)					

Sabitli model analiz sonuçlarına göre, BUY değişkeninde meydana gelen %1’lik artış, pay piyasası gelişimini %119 oranında arttırırken, VOL değişkeninde bir birimlik artışın, pay piyasasında 0,90 birimlik azalışa neden olduğu görülmektedir. GET değişkenindeki bir birimlik artışın ise piyasa gelişimini 0,22 birim arttırdığı, buna karşın FYIK değişkenindeki bir birim artışın ise piyasa gelişimini 0,58 birim azalttığı tespit edilmiştir. Buradan hareketle sabit model için pay piyasası gelişiminde BUY ve TAS açıklayıcı değişkenlerinin daha önemli olduğunu söylemek yerinde olacaktır.

Sabit ve trendli model analiz sonuçları da sabit model bulgularını destekler niteliktedir. Buna göre, BUY değişkeninde meydana gelen %1’lik artış, pay piyasası gelişimini %130 oranında arttırırken, TAS değişkeninde meydana gelen bir birimlik artış, pay piyasası gelişimini 3.78 birim arttırmaktadır. Bunun yanı sıra GET değişkenindeki bir birimlik artışın ise piyasa gelişimini 0,158 birim arttırdığı, VOL değişkeninde bir birimlik artışın ise pay piyasasında 1.43 birimlik yol

açtığı tespit edilmiştir. Diğer yandan her iki model (Sabit model ve Sabit ve Trend model) için F istatistik değerinin anlamlılık olduğu ve düzeltilmiş R^2 oranının yüksek olduğu da söylenebilir.

Uzun dönem ilişki analizinden sonra değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkiler incelenmiştir. Sonuçlar aşağıda sunulmuştur;

Tablo 8. ARDL ve Hata Düzeltme Modeli Kısa Dönem Katsayıları

		Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik	Olasılık	
PK	Sabit ARDL (2, 2, 2, 2, 1, 2)	Sabit	26.92785	0.601025	44.80319	0.0000	
		PK2(-1)	-0.816775	0.028429	-28.73056	0.0001	
		BUY(-1)	0.306479	0.029524	10.38067	0.0019	
		TAS(-1)	-3.397325	0.125150	-27.14592	0.0001	
		GET(-1)	-0.089113	0.003902	-22.83947	0.0002	
		VOL	-0.422853	0.023117	-18.29224	0.0004	
		FYIK(-1)	0.125983	0.026774	4.705415	0.0182	
		ECM(-1)	-0.632333	0.014548	-43.46511	0.0000	
		$R^2= 0.998$ Düzeltilmiş $R^2= 0.996$ F İstatistiği =507.651(0.000)					
		PK	Sabit ve Trend ARDL (2, 2, 2, 2, 2, 1)	Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistik
Sabit	-0.226478			0.141350	-1.602251	0.2503	
Trend	-3.180214			0.047008	-67.65330	0.0002	
PK2(-1)	-0.668325			0.017145	-38.98116	0.0007	
BUY(-1)	0.491176			0.022761	21.57978	0.0021	
TAS(-1)	-4.152538			0.108769	-38.17749	0.0007	
GET(-1)	-0.092006			0.003006	-30.60284	0.0011	
VOL(-1)	0.114936			0.013344	8.613034	0.0132	
FYIK	1.048092			0.019524	53.68314	0.0003	
ECM(-1)	-0.638188			0.010484	-60.87466	0.0003	
$R^2= 0.999$ Düzeltilmiş $R^2= 0.998$ F İstatistiği =1041.927(0.000)							

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkiler analiz sonuçlarına göre, modelde hata düzeltme teriminin katsayısı (ECM_{t-1}) Sabit model için -0.63233, Sabit ve Trend model için -0.63818 olarak belirlenmiştir. Katsayıların işareti beklenildiği üzere negatif ve istatistiki bakımdan %5

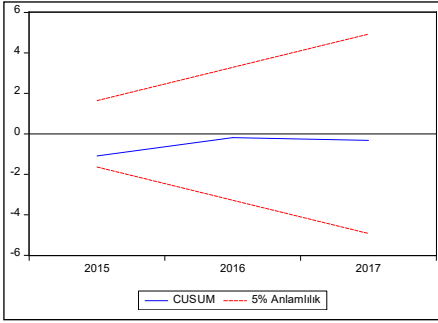
anlamlılık düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, hata düzeltme modelinin geçerli olduğu ve uzun dönemde pay piyasa gelişiminde ortaya çıkan dengesizliklerin %63,8'nin açıklayıcı değişkenler tarafından giderileceğini tespit edilmiştir. ECM modelinin geçerliliği yine tanısal testler ile sınanmıştır. Test sonuçları, aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 9. Tanısal test sonuçları

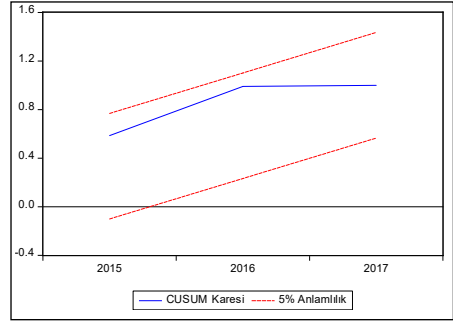
PK	Sabit ARDL (2, 2, 2, 2, 1, 2)	Otokorelasyon Hata Terimleri Korelogramları	Q istatistiği	Olasılık
		1	4.9629	0.026
		2	5.6388	0.060
		3	5.6519	0.130
		4	5.7490	0.219
		5	5.8824	0.318
		6	6.7828	0.341
		7	7.9669	0.336
		8	11.662	0.167
			F istatistiği	Olasılık
		Değişen Varyans Breusch-Pagan-Godfrey	0.551309	0.8148
	Ramsey Reset Test	0.128361	0.7544	
	Sabit ve Trend ARDL (2, 2, 2, 2, 1, 2)	Otokorelasyon Hata Terimleri Korelogramları	Q istatistiği	Olasılık
		1	0.6802	0.410
		2	1.4028	0.496
		3	1.5678	0.667
		4	1.8772	0.758
		5	2.8896	0.717
		6	3.5659	0.735
		7	4.3864	0.734
		8	4.7384	0.785
		F istatistiği	Olasılık	
Değişen Varyans Breusch-Pagan-Godfrey	0.409912	0.8829		
Ramsey Reset Test	1.006265	0.4990		

Tanısal test sonuçları incelendiğinde hem sabit hem de sabit ve trend modellerde, seride doğrusal olmayan unsurların giderildiği (modelin spesifikasyonunda sorun olmadığı), otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarının da ortadan kaldırıldığı tespit edilmiştir. Uygulanan modelin ekonometrik açıdan uygulduğu test edildikten sonra ARDL uzun dönem katsayılarının kararlılığını sınamak amacıyla CUSUM ve CUSUMSQ grafiklerine yer verilmiştir. Sonuçlar aşağıda verilmiştir;

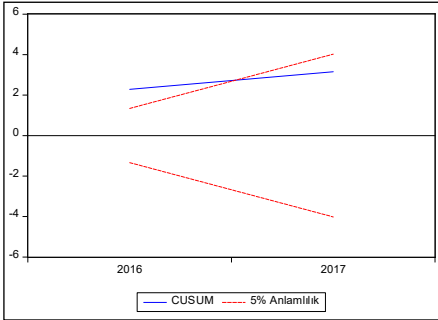
Şekil 1. 2015-2017 CUSUM
Grafik Sonuçları



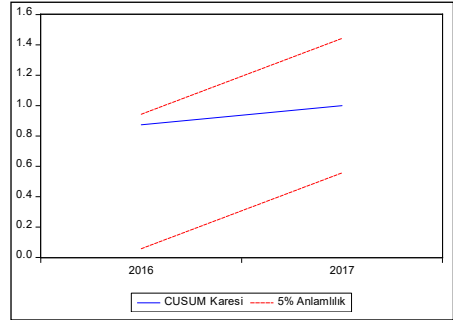
Şekil 2. 2015-2017 CUSUMQ
Grafik Sonuçları



Şekil 3. 2016-2017 CUSUM
Grafik Sonuçları



Şekil 4. 2016-2017 CUSUMQ
Grafik Sonuçları



CUSUM ve CUSUMSQ istatistikî değerleri (mavi çizgi) eğer %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar (kırmızı sınırlar) içerisinde kalıyorsa, ARDL modelindeki katsayıların istikrarlı olduğu kabul edilmektedir. Grafik sonuçlarına göre 2016-2017 dönemine ilişkin grafik 3 haricinde ilgili değerlerin kritik sınırların içerisinde kaldığı görülmektedir.

Dolayısıyla bu dönemlerde herhangi bir yapısal kırılmanın olmadığı söylenebilir. Diğer yandan 2016-2017 döneminde bir yapısal kırılmanın varlığından söz edilebilir. Bu durum 15 Temmuz 2016 darbe girişiminin pay piyasasında hissedilmeye başlandığı ve buradan hareketle pay piyasası gelişimine etki eden faktörler ile piyasa kapitalizasyonu (PK) arasındaki ilişkiyi de etkilediği ifade edilebilir.

SONUÇ

Çalışmada 1996-2017 dönemi Türkiye’de pay piyasasının gelişimine etki eden bankacılık, ekonomik ve piyasa faktörlerinin ARDL sınır testi yaklaşımı ile tespit edilmesi amaçlanmıştır. Pay piyasası gelişim göstergesi olarak piyasa kapitalizasyonu; bankacılık gelişim göstergesi olarak özel sektöre verilen yurt içi krediler, finans sektörü tarafından verilen yurt içi krediler ve özel sektöre bankalar tarafından verilen yurt içi krediler; ekonomik göstergeler olarak büyüme oranı, gayri safi yurt içi tasarruflar, toplam yatırımlar ve en geniş para arzı; diğer piyasa göstergeleri olarak ise pay fiyatları volatilitesi ve pay piyasa getirisi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ve değişkenlerin birbiriyle olan korelasyon bilgisine yer verildikten sonra sırasıyla, ADF ve PP yapısal kırılmalı ve kırılmasız birim kök testlerine, ARDL uzun dönem katsayılarına, kısa dönem hata düzeltme katsayılarına ve ARDL test sonuçlarına yer verilmiştir. Son olarak çalışmada elde edilen uzun dönem katsayılarının kararlılığını sınamak amacıyla CUSUM ve CUSUMSQ grafiklerine yer verilmiştir.

Analizler sonucunda pay piyasası gelişimi ile pay piyasası gelişimine etki eden faktörler arasında pay fiyatları volatilitesi (VOL) hariç uzun dönemli pozitif yönlü bir ilişki tespit edilirken, kısa dönemde ise büyüme oranının ve finans sektörü tarafından verilen yurt içi kredilerin pay piyasasını pozitif yönde etkilediği, bununla birlikte gayri safi yurt içi tasarrufların, pay fiyatları volatilitésinin ve pay piyasası getirisinin ise pay piyasasını negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Acaravcı, S. K. & Reyhanoğlu, İ. (2013). Enerji fiyatları ve hisse senedi getirileri: Türkiye ekonomisi için bir uygulama, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1): 94-110.
- Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R. & Rogoff, K. (2009). Exchange rate volatility and productivity growth: the role of financial development, *Journal of Monetary Economics*, 56: 494-513.
- Akıncı, G. Y. & Küçükçaylı, F. (2016). Hisse senedi piyasası ve döviz kuru mekanizmaları üzerine bir panel veri analizi, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 127-148.
- Anu, K. M. (2020). Investigating the relationship between financial inclusion and capital market development in India: An ARDL Approach, *Multidisciplinary Journal of Research Publication*, 68(30): 1624-1631.
- Aslanoğlu, S. (2008). İMKB-100 endeksi ile Emisyon hacmi, Döviz kuru ve Faiz oranları arasındaki ilişki: Ampirik bir analiz, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 37: 192-205.
- Asterio, D. & Spanos, K. (2019). The relationship between financial development and economic growth during the recent crisis: Evidence from the EU, *Finance Research Letter*, 28: 238-245.
- Asteriou, D. & Spanos, K. (2018). The relationship between financial development and economic growth during the recent crisis: Evidence from the EU, *Finance Research Letters*, 28: 238-245.
- Atıcı, S., Demir, N. & Ural, M. (2019). Arbitraj fiyatlama modeli ile Türkiye’de pay getirilerini etkileyen makroekonomik göstergelerin analizi, *Ekonomi-Politika & Finans Araştırma Dergisi*, 4(1): 106-120.
- Ayvaz, Ö. (2006). Döviz kuru ve hisse senetleri fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisi, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2): 1-14.
- Badeeb, A., R. & Lean, H., H. (2015). The determinants of financial development: Evidence from principal components approach, *Capital Market Review*, 25(2): 32-48.
- Balı, S., Cinel, M. O. & Günday A. H. (2014). Hisse senedi fiyatlarını etkileyen temel makroekonomik faktörlerin BİST 100 endeksine etkisinin ölçülmesi, *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 4(9): 46-50.
- Beltratti, A. & Morana, C. (2006). Breaks and persistency: macroeconomic causes of stock market volatility, *Journal of Econometrics*, 131: 151-177.
- Bittencourt, M. (2010). Inflation and financial development: Evidence from Brazil, *Economic Modelling*, 28: 91-99.
- Bittencourt, M. (2012). Financial development and economic growth in Latin America: Is Schumpeter right? *Journal of Policy Modeling*, 34: 341-355.

- Cameron, R., Olga Crisp, H. T. & Patrick, R. T. (1967). Banking in the early stages of industrialization: A study in comparative economic history, *The American Economic Review*, 57(4): 950-953.
- Dawson, P. J. (2003). Financial development and growth in economies in transition, *Applied Economics Letters*, 10: 833-836.
- Dellas, H. & Hess, M. (2005). Financial development and stock returns: A cross-country analysis, *Journal of International Money and Finance*, 24: 891-912.
- Doğru, B. & Nacakçı, M. B. (2014). Hisse senedi piyasasında piyasa yapıcılığı sistemi ve Borsa İstanbul uygulaması, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 15(1): 1-13.
- Doğukanlı, H., Özmen, M. & Yücel, E. (2010). İMKB’de sektörel açıdan döviz kuru duyarlılığının incelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3): 63-86.
- Ergeç, E. H. (2004). Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi ve Türkiye örneği, *Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (2): 51-66.
- Floros, C. (2005). Price linkages between The US, Japan and UK stock markets, *Swiss Society for Financial Market Research*, 19(2): 169-178.
- Gerschenkron, A. (1952). Economic backwardness in historical perspective, In the progress of underdeveloped areas, *MA: Harvard University Press*, Cambridge.
- Gjerde, Q. & Sættem F. (1998). Causal relations among stock returns and macroeconomics variables in a small open economy, *Journal of Financial Markets*, 9: 61-74.
- Goldsmith, R. W. (1969). Financial structure and development, *New Haven: Yale University Press*.
- Gökdeniz, İ., Erdoğan, M. & Kalyüncü, K. (2003). Finansal piyasaların ekonomik büyümeye etkisi ve Türkiye örneği, *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1: 1-16.
- Güneş, S. (2007). Uluslararası sermaye hareketlerini etkileyen faktörler: Türkiye örneği, *Sosyoekonomi*, 1: 11-32.
- Güngör, B. & Kaygın, C. Y. (2015). Dinamik panel veri analizi ile hisse senedi fiyatını etkileyen faktörlerin belirlenmesi, *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(9): 149-168.
- Kar, M., Nazlıoğlu, Ş. & Ağır, H. (2011). Financial development and economic growth nexus in the MENA countries: Bootstrap panel granger causality analysis, *Economic Modelling*, 28: 685-693.
- Kearney, C. & Daly, K. (1998). The causes stock market volatility in Australia, *Applied Financial Economics*, 8(6): 597-605.
- Kunt, D., A. & Levine, R. (1996). Stock markets corporate finance and economic growth: An overview, *The World Economic Review*, 10(2): 223-239.

- Levine, R. & Zervos, S. (1998). Stock markets banks and economic growth, *The American Economic Review*, 88(3): 537-558.
- Markwat, T., Kole, E. & Dijk V. D. (2009). Contagion as a domino effect in global stock markets, *Journal of Banking & Finance*, 33: 1996-2012.
- Morelli, D. (2002). The relationship between conditional stock market volatility and conditional macroeconomic volatility empirical evidence based on UK data, *International Review of Financial Analysis*, 11: 101-110.
- Özmerdivanlı, A. & Akel, V. (2018). Finansal derinleşmeyi etkileyen faktörler: Gelişmekte olan ülkeler üzerine bir uygulama, *The Journal of Academic Social Science*, 6(65): 63-86.
- Pirgaip, B. (2017). Derecelendirme notu değişikliklerinin Borsa İstanbul pay piyasasına etkileri, *Ege Akademik Bakış*, 17(3): 351-368.
- Shan, J. Z., Morris, A. G. & Sun, F. (2001). Financial development and economic growth: An egg-and-chicken problem? *Review of International Economics*, 9(3): 443-454.
- Sodbir Hamzah, M., Abdullah, H. & Abdul Hamid, M. S. (2020). Examining the effect of stock market development on economic growth in Thailand, *Journal of Social Sciences and Humanities*, 17(1): 52-61.
- Şahin, İ. & Sekmen F. (2013). Türkiye’de Döviz kuru belirsizliğinin Hisse senedi getirilerine etkisi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36: 149-156.
- Şentürk, M. & Dücan, E. (2014). Türkiye’de Döviz kuru-Faiz oranı ve Borsa getirisi ilişkisi: Ampirik bir analiz, *Busniess and Economics Research Journal*, 5(3): 67-80.
- Taçalı, E. D. (2008). Hisse senedi getirilerini etkileyen makroekonomik faktörlerin Arbitraj fiyatlama modeli ile analizi: Türkiye örneği, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Genel İktisat Programı Yüksek Lisans Tezi*, 1-102.
- Thangavelu, S. M. & James, A. B. J. (2004). Financial development and economic growth in Australia: An empirical analysis, *Empirical Economics*, 29: 247-260.
- Tokat, H. A. (2013). Altın, Döviz ve Hisse senedi piyasalarında oynaklık etkileşimi mekanizmasının analizi, *İ.Ü. Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 48: 151-162.
- Yartey, A. C. (2008). The determinants of stock market development in emerging economies: Is South Africa different?, *International Monetary Fund*, 32(08): 3-13.
- Yıldız, A. (2014). BIST 100 endeksi ile alternatif yatırım araçlarının ilişkisi, *Süleyman Demirel İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2): 39-56.

Entrepreneurship Skills for 21st Century: A Comparative Assessment

ZORAN IVANOV^{1*} ALI OĞUZ DİRİÖZ^{2*}

¹TOBB University of Economics and Technology, Ankara, Turkey
¹zivanov@etu.edu.tr ²adirioz@etu.edu.tr

Abstract

Rapid changes in global economic trends suggest that future economy will be based on technology, knowledge and services. The article assesses entrepreneurial skills that are useful to meet economic challenges in the 21st century business environment by comparing various cases from European (including Switzerland and Macedonia) and Asian (such as Singapore) countries. Global society faces myriads of problems such as poverty, inequality, food shortages, water and energy security, global climate change, and environmental degradation. These challenges underline the importance of sustainable development. Skills such as the ability to understand the surrounding environment and to recognize habits help entrepreneurs to better apply change implementation. Suggested skills will give entrepreneurs the ability to produce options for possible solutions when facing new challenges. This research suggests how and why these new sets of skills are necessary to address new 21st century challenges.

Keywords: Entrepreneurship, Entrepreneurial Skills, Critical Thinking, Environmental Adaptation, Globalization, Decision-Making, Sustainable Development

INTRODUCTION

In the past few years major topic was how the world is changing and how to adapt to the changes. The businesses constantly explore new possibilities. Yet, not all of them can adapt or even improve in such a fast pace changing environment. The globalization has brought many

novelties and modifications to doing business. Hence, it influences the meaning of success and failure for enterprises. Entrepreneurs are living and working in very complex environments. They are challenged by internal processes to lead and manage their companies, as well as by external disrupting forces that are sweeping the domestic and global market. There many obstacles that entrepreneurs have to solve in order to keep their companies intact and to stay competitive in the market. Contemporary Covid-19 crisis has proven that even globalization is vulnerable too. Hence, we need to change and adapt. Therefore, entrepreneurs need to excel in their transformational leadership skill rather than business management skills to be able to lead the enterprises through the process of adaptation to the changes in the economic environment. Otherwise, they will be forced either close down or sell the business. Today’s global economy is influenced by changing political environment that directly impose modifications in the way of doing business domestically and globally. Technology is one of the major drivers that sets new rules and operating environment for economic development. Such a complexity is narrowing the path to development and upending the pattern of winners and losers in the global economy. The entrepreneurs usually are associated with innovative, creative, and courageous people that take risks. Likewise, Entrepreneurship education was focused on these skill sets. Nevertheless, entrepreneurs are more than innovative and creative persons. To succeed in business, entrepreneurs need to have holistic knowledge of business, leadership, management (and benefiting from military style organizational level leadership practices). Contemporary environment is rather unfriendly and full of unknowns and ‘unknowable’s with which the entrepreneurs are challenged daily. The economy is shaped by these unknowns and slowly is turning from material-based economy to knowledge-based economy. Hence, entrepreneurs need to act more like true leaders capable of recognizing, motivating and leading subject matter experts towards the success of the enterprise, rather than acting as manager who will run after the consequences and losing the grip of company’s traction.

To this end, this research attempts to identify key entrepreneurial skills that will prepare Entrepreneurs to succeed in an unknowable future. Essentially, it responds to the global call for the changing economic environment by identifying and explaining the essential skills that entrepreneurs need to embrace to secure success. This research will examine correlation between changes of the environment and essential entrepreneurial skills that can serve as a reference and starting point for additional research in this field. Moreover, this research is not limited to skills for personal development or managerial development skills. It will show that entrepreneurs should not limit themselves just to leadership skills or personal development skills or managerial skills. Contemporary dynamic economic environment imposes that entrepreneurs need to embrace holistic approach to leadership (Bass and Bass, 2008).

Although extensive academic research has explored the leadership style and analysis of personal characteristics that define the leadership style and the way of developing the business (Carsrud and Brännback, 2009; Grove, 2007; Tallberg, 2010; Hermann & Hagen, 1998; Yammarino, Dionne, Chun & Dansereau, 2005; Young, 1991), much less research has been conducted on holistic approach to entrepreneur’s skills. Operating in such contemporary complex economic environment, inflicts the needs that go beyond the business style, personal characteristics and leadership style.

The main purpose of this article is to assess certain entrepreneurial skills that are useful to meet the challenges of the economy in 21st century. More specifically, this research has two objectives. First, to develop starting point for further discussions and research of entrepreneurship skills that will match the dynamic of changes of global economy. Second, to offer reference point for entrepreneur’s self-development.

The article has three parts. First, it will review the factors that influence the changes in the economic environment. Second, it will examine the essential skills that will meet the challenges. The article will conclude with discussion of implication of entrepreneur’s skills and directions for further research.

FACTORS THAT CHANGE THE ECONOMIC ENVIRONMENT

Contemporary society faces myriads of problems such as poverty, inequality, food shortages, water and energy security, global climate change, and environmental degradation. These challenges represent limitations and opportunities for entrepreneurs. Capacity to perceive limitations rather than opportunities, regardless of industry within which entrepreneurs are operating, is correlated with entrepreneur’s skills to learn, adapt, lead, change, manage, decide, communicate, and collaborate. These changes have tectonic effect and can bring sudden failures. These are transformational challenges because they impose changes on own society, the way of life, and doing business. Challenges such as political changes influence the economy, and balances within the societies. Another factor is how technology is shifting the process of doing business, with implications for food and water shortages, and the environment. How environmental degradation is changing the business and society will drive the expansion of entrepreneur’s skills set.

The environment is under heavy pressure from the growing population and their consumption. The erosion of trust in governments is significantly changing the decision-making process of entrepreneurs in implementing changes and innovations. Distrust, in question, is coming from three major areas that governments have failed their citizens. First, widening gap of inequalities; in every country the wealth of the middle class is decreasing, and poverty is rising. Second, people’s voices are considered less and less in governments’ decisions. Third, promotion of migration led to fear that people’s society is rapidly ethnically changing. According to a Pew Research Center study in which the level of satisfaction of the citizens of 26 countries with regards to their democracies is measured, citizens of 24 countries asserted that they are dissatisfied with how their countries are run by politicians (Wike, Silver, Castillo 2019). Diving deeper, Eatwell and Goodwin in their book ‘National Populism; Revolt against the liberal democracy’ examine trends that are

making democratic societies unstable and unpredictable (Eatwell and Goodwin, 2018). Common for both studies is the ideological division of societies stemming from a lack of trust in the politician and the political system. Thus, political upheaval is limiting economic capacity for development. In such complex dynamic environment, the entrepreneur’s ability to understand the contemporary conditions is an essential skills set. It will allow entrepreneurs to make right timely decision for further development. Likewise, Covid-19 crisis have directly influenced both domestic and global economy. It shows that essential changes have to be carried out in domestic economies to sustain economic growth. One of the major changes is adjusting the economic model in order to make country’s economic system more resilient to future threats. This is a window of opportunity for the entrepreneurs to step up in their game. Hence, entrepreneurs have to build their leadership skills to be able to make any adaptation or changes (Bass and Bass, 2008). In process of adaptation technology can play a key role.

Technological advancement can empower any entrepreneur to run successful business because these advancements are generally available worldwide, easy to use, and can provide more effective business process.

We are living in a world where you can run a business from the smartphones. The evolution of technology has provided unlimited tools for any entrepreneur. Emerging technologies, such as global communications interconnection, commercial drones, 3D printing, autonomous systems, document management systems, artificial intelligence can enable more success or promote failure (Croning, 2020, p:8). These technological innovations are providing opportunities for improving internal business processes. Hence, entrepreneurs need be able to understand internal procedures so that they can be able to see where and how to implement available technology to improve efficiency and promote excellence of their product regardless of the industry that they are operating in. Implementing innovation, thinking critically and creatively does not come from emerging technologies. It comes from the entrepre-

neur’s ability to understand their own processes and how technological advancement can improve their idea (Wickman, 2011). Factors such as environment and climate set more limit than opportunities for entrepreneurial development.

Climate change directly influences the basic living environment. It impacts water resources and agriculture yield worldwide (Misra, 2014). Securing food and water under heavy climate change is a global challenge that influences forced migration, economies and markets, rises security issues and number of the failing states. On the regional level threatens whole countries’ existence in arid and semi-arid regions. These challenges can represent limitations for entrepreneurs in the developing countries. Countries are taking protective measures to safeguard their own society and economy. Likewise, these challenges also can represent opportunities for proactive entrepreneurs to participate in creating solutions for minimizing the climate change. Both urban developed societies and the most threatened regions from climate change need to work on mitigating the challenges of climate change and managing the consequences. Providing solution for securing water supplies for drinking and agriculture is one of the most priority areas.

ENTREPRENEUR’S SKILLS FOR 21ST CENTURY

Understanding the environment

Understanding of the environment is one of the most neglected skills when doing business. Often times, driven by the urge to succeed, we can create many obstacles in running the business. The current environment seems more ambiguous, presenting multiple layers of complexity, various actors to manage, and a multiplicity of factors challenging the entrepreneurs with requirements beyond traditional skills of running the business. Understanding the factors, conditions and influences are essential to prevent making wrong or unnecessary decisions that will

produce more complex problems. Entrepreneurs can gain two benefits from understanding of the environment. First, gaining the ability identify key environmental variables such as information, events, actions, relationships, and influences that have direct impact on company’s processes. Second, gain the ability to determine pattern and relationship of all environmental variables, which will lead us to make reasonable judgment to achieve our desired goal.

The process of understanding the environment starts with few simple steps such as:

- Identify significant characteristics of the environment within which you are trying to develop business,
- Identify the limits of space within which you are trying to operate in,
- Identify the capacity limits of your area within which you are trying to work in,
- Identify the amount of details of available information for the area of operations,
- Evaluate existing data bases and identify information gaps for the particular environment.

Identify significant characteristics of the environment within which you are trying to develop business, is the first step to paint the picture of how the environment will look like. Here are some the variables that need to be considered: geography, region, and weather of the area, population demographics (ethnic groups, religious groups, age distribution, income groups), political or socio-economic factors, including the role of clans, tribes, gangs, etc, infrastructures such as transportation or telecommunications, legal restrictions such as international treaties or agreements, understanding the competition and competitor’s capabilities, in general terms, consider possible grey market areas. All of these variables at certain time under specific circumstances can have sub-

stantial impact on the business processes. Yet, this process is the most neglected one. The amount of details considered in the process of doing business are making huge difference between success and failure. Next is to define where to operate.

Identifying the limits of the space within which a company is aiming to operate will define the borders of the area that company will operate. Without proper defining there are usually the result is overstretching of capacities that can lead to degrading the quality of the product. If the market is not limited to physical space, we still need to set the limits according to product characteristics and target audience. This will help to narrow the marketing strategy further down the road and help to unified and delegate resources. The next step is to understand economic capacity of the area of operations.

The step of identifying the economic capacity is essential to understanding the entrepreneurial environmental setting since this variable will directly influence the position in the market. Usually this step includes evaluation of buying capacity of certain target audience, country's GDP, popularity of some products, percentage of usage of e-commerce, how competition is influencing the market. This step will allow detailed understanding on how to position the product in the market. Next is gathering basic information.

Gathering basic information always starts at home with exploring the existing data bases. When identifying the informational gaps, the process of additional information collection can start. This process can be done through online research or sending a team of experts that can perform the survey of area study. Second part of process of understanding the environment is considering the relationship and processes of elements of the external environment.

As soon as we gain situational awareness considering the previous mentioned steps, next step is building the situational understanding. Situational understanding can be built through analysis of elements of

external environment such as, political/legal factors, economic, technological, socio-cultural, environmental, stakeholders, customer taste, product, structure of market/competition, competitive positioning. Analysis of each of these elements will allow to gain exceptional understanding of the relationships between actors, condition and influence. To illustrate, in 1993, McDonalds had to change its name to Cyrillic alphabet due the Russian law that all business need to be written in Cyrillic alphabet. In that case they still kept its name to sound the same, which was not the case in Japan. They have to change MaKudonaldo (Vrontis, 2008). Understanding the environment, once done it widens entrepreneur's spectrum of sight that will enable to create options for possible solution in positioning the company within the market and turn economic complexity into advantages.

Implement organizational changes

A globalized economy is creating both more hazards and more opportunities for everyone, forcing firms to make dramatic improvements not only to compete and prosper but also merely to survive. Globalization, in turn, is being driven by a broad and powerful set of forces associated with technological change, international economic integration, domestic market maturation within the more developed countries (Kotter, 1996). Entrepreneurs today face a kaleidoscope of complex, ambiguous situations that challenge their mental agility, ethical foundations, and fundamental leadership competencies. Therefore, entrepreneurs must be able to embrace uncertainty, adapt to a continually changing environment, and lead changes. Simultaneously, people by nature do not want changes. They are generally resistant to any changes if they produce some activities that will limit people's comfort zone of work and everyday life. They become suspicious of the motives of those pushing for transformation; they worry that major change is not possible without carnage; they fear that the boss is a monster. Kotter model of chang-

es represent excellent tool as one of many options for entrepreneurs for successful implementation of organizational changes.

Kotter model of changes have been proven to work in many different settings and industries. The model is consisting of eight steps such as:

1. *Establishing sense of urgency for change.* It is crucial to gain needed cooperation. It is a process that entrepreneurs need to create group of people powerful and credible enough to convey the sense of urgency for change. The role of the crisis can be essential in mobilizing people for changes. Disrupting the status quo can help people to understand the changes are part of the growing process. People will always be complaining about everything and anyone. Hence, creating sense of urgency usually demands bold and risky actions that we usually associate with strong leadership.
2. *Creating the guiding coalition.* It is a process of creating credible, experienced, and powerful groups of directors, managers, CEOs, chief of departments that can lead changes. Individuals alone, no matter how competent or charismatic, never have all the assets needed to overcome tradition and inertia. If there is lack of coalition that supports changes, countervailing forces undermine the initiatives. Guiding coalition is created by simple talking to people and finding common value in implementing changes. Coalition can be built by finding the right people, creating trust, and develop a common goal.
3. *Developing the vision.* Vision refers to a picture of the future with some implicit or explicit commentary on why people should strive to create that future. Vision plays a key role in producing useful change by helping to direct, align, and inspire actions on the part of large numbers of people. A useful rule of thumb is whenever cannot describe the vision driving a change initiative in five minutes or less and cannot get a reaction that signifies both understanding and interest, failure is inevitable. Without an appropriate vision, a transformation effort can easily dissolve into a list of confusing, incom-

patible, and time-consuming projects that go in the wrong direction or nowhere at all.

4. *Communicating the vision.* It means winning hearts and mind of employees. People will not make sacrifices, even if they are unhappy with the status quo, unless they think the potential benefits of change are attractive and unless they really believe that a transformation is possible. Three major pitfalls in communication: First, people don't seem to understand the new approach. Second, silencing most of the managers. Managers are not conveying the vision messages. Third, allowing cynicism among the people goes up while belief in the new message goes down.
5. *Empowering employee for broad-base actions.* The purpose of this step is to empower a broad base of people to take action by removing as many barriers to the implementation of the change of vision as possible at this point in the process. Delegate as much as you can to others so that subordinates or teammates have decision making power and freedom of operation. This will create mutual trust which is essential in sustaining through the process of changes. Empower all who truly believe in changes and disempower or replace one who constantly oppose changes.
6. *Generating short-term wins.* People usually need to see result to gain trust into the process. It is essential to show people's efforts in a form of results. These wins need to be clearly visible, unambiguous, and clearly related to the change effort. Short-term performance improvements help transformations in six ways. First, they give the effort the reinforcement needed. They show people that the sacrifices are paying off, that they are getting stronger. Second, for those driving the change, these little wins offer an opportunity to relax for a few minutes and celebrate. Third, the process of producing short-term wins can help a guiding coalition test its vision against concrete conditions. Fourth, quick performance improvements undermine the efforts of cynics and major league resisters. Fifth, visible

results help retain the essential support of bosses. Six, and perhaps most generally, short-term wins help build necessary momentum.

7. *Consolidating gains and producing more change.* Irrational and political resistance to change never fully dissipates. Even if there is a success in the early stages of a transformation, it often doesn't win over the self-centered managers or engineers who are appalled when a reorganization encroaches on their comfort zone. The goal is to produce more changes and to maintain clarity of shared purpose for the overall effort and to keep urgency levels up.
8. *Anchoring new approaches in the culture.* The last step is anchoring the new culture that results from the changes. It is essential to maintain organizational culture since it will enable flexibility and adaptability to the new changes of the environment. There are several traits of anchoring culture. *Culture comes last, not first:* Most alterations in norms and shared values come at the end of the transformation process. *Depends on results:* New approaches usually sink into a culture only after it's very clear that they work and are superior to old methods.
9. *Requires a lot of talk:* Without verbal instruction and support, people are often reluctant to admit the validity of new practices. *May involve turnover:* Sometimes the only way to change a culture is to change key people.
10. *Makes decisions on succession crucial:* If promotion processes are not changed to be compatible with the new practices, the old culture will reassert itself.

Communication skill

Communication skills is one of the most important traits for entrepreneurs because it will help them communicate the vision, establish uninterrupted collaboration and make them strong leaders. Communication

skills are those skills which are needed to speak and write properly. Entrepreneurs need to speak appropriately whilst maintaining eye contact with the audience. Using the right vocabulary and articulate speech to suit the need of the audience is generally the best way how to communicate the message, inform, and influence. Similarly, an effective writing by using written words in various styles and techniques to communicate entrepreneur's message and ideas to the target audience will set the road for success. In the same time, the ability to listen to others will open the door to gaining support, create ideas establish relationships. Entrepreneurs need to listen carefully, write, and speak clearly in any situation. Therefore, good reading, writing, speaking and listening skills are essential for effective communication. General rule of thumb is, if good idea is poorly communicated it will fail. In the entrepreneur's everyday life is all about how they communicate with the environment. Their words, letters, emails, pictures, and symbols they use will influence and shape the environment in either friendly or unfriendly way to their business. Entrepreneurs need to understand the importance of communication.

The ability to communicate clearly and share thoughts, feelings and ideas will help building strong relationships either with employees or partners. When communicating the entrepreneur's vision, they influence their environment. For successful communication there are three communication skills to be mastered. First, communicate to inform. Many times, entrepreneurs need to present facts or information to someone. For example, communicating the weekly list of priority issues that need to be solved (Wickman, 2011). From the operational side, all entrepreneurs have to hold meeting for various reasons. The meetings will be successful only if entrepreneurs master the skill of speaking clearly, presenting important points and use body language to support goal that needs to be achieved. Second, communicate to influence. Entrepreneurs are required to influence or change someone in an indirect but usually important way. Usually this is in situation of negotiation for asking or giving support for business. It is essential to understand that every

entrepreneur’s activities are influencing the environment. Chevrolet’s car named “Nova” to sell on Latin America market is example of bad communication. In Spanish “nova” mean “it doesn’t go” forced Chevrolet to pull the car out of the market (Erichsen, 2019). Third, communicating to express feelings. Talking about the feelings is a healthy way of building the relationships with the employees. It will strengthen the mutual trust and will maintain high level of organizational culture. Sharing the feelings for the finishing of a great job, in form of few words over the phone or email with partners and employees can be game changer in maintaining the entrepreneur’s credibility and longevity of the company.

Decision making process

Decision making process is one of the essential skills because it will help entrepreneurs to understand, visualize, and describe complex, ill-structured problems and develop options to solve them. It is a simple process and yet the most demanding one that guarantees results. The preeminent place to learn from is military. Military decision-making process is proven to work in many different environments in peace and war. Both military and entrepreneurs are facing the similar challenges when it comes to decision making, the only difference is in environmental settings. Entrepreneurs should not look further and start exploiting the military decision-making process. This is one of the main reasons that many businesses are hiring the military veterans (Small Business Trends, 2017; Kellogg Insides, 2018; Military, no date). Proper decision-making methodology relies on structuring inquiries about the environment and the origin of the problem through collaboration and communication. Making decision without using the systematic approach will lead to adding more complexity to ill-structure problems. Usually there are situations where entrepreneurs are not making any decision. This is the worst-case scenario. It is better to make wrong decision instead not making any decision. Likewise, there are examples

where entrepreneurs are making decision led by emotions. Emotional decisions fall in the same category of worst-case scenario. Besides adding complexity to ill-structure problem, emotional decisions usually can lead to undermining entrepreneur’s credibility.

Different armies in the world use similar processes. To illustrate, the article will explain the US Army model of decision making. Military decision-making process consists of two major sequences. First, painting the big picture of the environment and problem. The US Army definition is as follows: “The Army design methodology is a methodology for applying critical and creative thinking to understand, visualize, and describe unfamiliar problems and approaches to solving them” (US Army FM 5-0, 2012).

Second, more detail planning to create options for possible solutions. The UA Army definition is as follows: “The military decision-making process is an iterative planning methodology to understand the situation and mission, develop a course of action, and produce an operation plan or order” (US Army FM 5-0, 2012). Following the methodological process of decision making will enable entrepreneurs to develop holistic understanding of the conditions, actors involved and influences that lead to creating the problem and they frame the problem. The Army design methodology is consisting of five steps such as framing the environment (understand), framing the problem (visualize), describe (issuing guidance), lead (provide purpose and motivation), and assess (making adjustment if new events happened and/or during the solving process).

Understand: In understanding the environment, the entrepreneurs focus on defining, analyzing, and synthesizing the characteristics of the environment variables such as people, politics, competition, social, economy, physical and economical infrastructure, information, and time. Often, learning about the nature of the situation helps them to understand the groupings, relationships, or interactions among relevant actors and variables. This learning typically involves analysis of the variables while examining the dynamic interaction and relationships

among the myriad other factors in the environment. The environmental frame describes the context of the environment—how the context developed (historical and cultural perspective), how the context currently exists (current conditions), and how the context could trend in the future (future conditions or desired end state).

Visualize: Problem framing involves understanding and isolating the root causes of conflict—defining the essence of a complex, ill-structured problem. Problem framing begins with refining the evaluation of tendencies and potentials and identifying tensions among the existing conditions and the desired end state. It articulates how the environmental variables can be expected to resist or facilitate transformation and how environmental inertia can be leveraged to ensure the desired conditions are achieved. The problem frame should produce picture of how we want to change current conditions of the environment toward the desired end state. It will create detail identification of problem and its relationship within the environment. It identifies areas of tension and competition—as well as opportunities and challenges—that entrepreneurs must address so to transform current conditions to solve the problem. Defining the problem need to be written in very concise statement. Otherwise, the process needs to be repeated until having concise problem statement.

Describe: This process is done by combining the environmental frame (understand) with the problem frame (visualize) into expressions that will directed to solving the problem. The entrepreneurs must issue a guidance in a form of written framework. This guidance needs to consist of entrepreneur’s intent, assigning tasks to department or people and allocate resources.

Lead: After issues are determined, then comes the intent. Entrepreneurs are still in the process involved by their leadership with providing provide purpose, direction, and motivation to employees.

Assess: Entrepreneurs continuously assess the situation to better un-

derstand current conditions and determine progress. Continuous assessment helps commanders anticipate and adapt the force to changing circumstances.

Second, is details planning or Military Decision Making Process – MDMP. The MDMP helps entrepreneurs apply thoroughness, clarity, sound judgment, logic, and professional knowledge to understand situations, develop options for possible solutions, and reach decisions. The MDMP consists of a series of steps that provide systematic and detail approach to problem solving. The steps of the MDMP are:

1. Receipt of Mission – What it needs to be done. Entrepreneurs are identifying what they want to achieve as an end state.
2. Mission Analysis – Understanding the environment and the problem. The process of collecting information about the problem is started. Continue with making list of facts and assumptions of the situation including constrains in finding solution.
3. Course of Action Development – Developing options for possible solutions. They are developing the list of possible solutions.
4. Course of Action Analysis – Did developed option qualified as solutions. The options are analyzed through war-gaming methodology. It means each solution is tested and assessed though action/reaction principle.
5. Course of Action Comparison – Assessing which option best suit as solution. Each solution is compared to evaluation criteria. These criteria need to be developed by company according to what kind of result is wanted to be achieved.
6. Course of Action Approval – Getting approval from decision maker, the owner or some authorized.
7. Orders production and dissemination – Producing the specific tasks for departments or people.

FORGING ENTREPRENEURSHIP ENVIRONMENT

The Western Balkans, mostly consisting of relatively small states both in terms of geographical size and population, have other models of success to emulate both from Europe and around the World. In Europe, there is Switzerland, a multi-cultural nation-state in the Alps that is serving as an example of successful economy. In Asia, Singapore is another example that is a small island city-state which is a sovereign nation-state that is attracting much attention as a regional trade center. There are other examples in Latin America, such as Costa Rica and Uruguay, who are relatively successful in attracting Foreign Direct Investments (FDI) as well as serving as regional hubs for corporations. However, they are not the on the top of other competitiveness or innovation index ranking for entrepreneurs. However, the part below will focus on the cases also chosen by Régnier & Wild (2016); namely Switzerland and Singapore as both are ranked as top 10 countries by the World Economic Forum (WEF)’s 2019 Global Competitiveness Report (Schwab, 2019) and by the Global Innovation Index (Global Innovation Index, 2020).

Each case in the Western Balkans, and in other developing regions are unique and face their own struggles and challenges. Thus, there is no single best practice for the development of peripheral regions, as each has their own special case. However, Mayer & Baumgartner (2014) suggest the use of social networks is a resource that can be tapped to develop innovation and economies of peripheral regions. Especially social network and ties with the highly skilled individuals who left the peripheral region for a core region can help foster innovation and entrepreneurship in the peripheral regions (Mayer & Baumgartner, 2014: p. 22).

Switzerland is a land-locked country in Europe, and thus in terms of regional proximity, is perhaps the first model to consider for the countries in the Western Balkans. Swiss local administrations in Zurich, the Canton of Zug, and other areas, are particularly active in the start-up scenes

due to certain tax advantages that encourage investors and venture capital (VC) firms to channel funds to startups. Location of top universities also further feeds the start-up eco-system in Switzerland (Forsting, 2018). Switzerland’s centuries old traditional strength in banking and international finance markets is another considerable advantage that many other peripheral regions do not have. However, this is the strategy of tapping on the resources of skilled diaspora who work as expatriates in countries like Switzerland is one of the possible strategies that could be used by the Western Balkans.

Singapore, another top investor and entrepreneur friendly economy, also draws on its centuries old position as a harbor and regional trade hub. Like Switzerland, Singapore is also a multi-cultural and multi-lingual state, however, it is not a confederation, but as a city-state has a strong government. One of the consequences of being an island-state and city-state, Singapore’s government plays a central role in its economic structure and through several sovereign wealth funds (such as GIC and Temasek Holdings) is one of the main investors in the economy and at a regional and global scale. Also being relatively small in size, Singapore has some of the most ‘tightly packed’ entrepreneurship ecosystems (Anthony, 2015). Furthermore, Anthony (2015) also suggests that Singapore’s ability to provide a hospitable environment for foreign investors and relative ease of doing business was among the key factors in its success. This is another model for Western Balkan countries, who mostly do not boast a strong banking sector that can attract international finance and VC as can Swiss companies can.

Regardless of which model to follow, or most likely a mix of the two, the skills that would be necessary in the 21st century for the entrepreneurs would include familiarity with more flexible and entrepreneurial mindset-friendly skills such as ‘Agile’ groups (Rigby, et. al. 2018) in the actual business mindset. Though this article does not necessarily advocate any particular approach such as Agile and/or Scrum, it should be taken into account that more and more 21st century enterprises are

adopting mindsets where; “... small, entrepreneurial groups are designed to stay close to customers and adapt quickly to changing conditions.” (Rigby, et.al., 2018).

CONCLUSION

The article has examined the key entrepreneur’s skills that will map the road for success in contemporary dynamic environment. Contemporary geopolitical environment is dynamic and constantly changing, thus producing numerous challenges to entrepreneurs either to sustain current business or develop new one. The complexity of the environment is implying for entrepreneurs to expand their skills beyond traditional business management skills. Examining entrepreneur’s skills such as understand the surrounding environment, apply change in organization, communicate and collaborate in teams, and mastering the decision-making process by using creative and critical thinking will serve as practical guide for entrepreneurs to expand their knowledge. Likewise, this article will contribute in expanding academic discussions beyond traditional business management skill.

Each of the examined skills enables entrepreneurs to face contemporary challenges. Ability to understanding the environment will paint the picture of ill-structured problem, identified condition, actors and relationships is a product of dynamics of changes of the geopolitical environment. Consequently, the entrepreneurs will experience the challenges to implement changes within their organizations. Considering the human nature of resisting to any changes, implementation of changes can become complex often most undesirable process. Examining Kotter model of changes the entrepreneurs can use it as proven tool for implementation of changes. Likewise, these two complex processes are based on entrepreneur’s ability to communicate and collaborate. Mastering basic principles of communication will enable entrepreneurs to successfully inform, influence and express feelings according to desired goals. Therefore, decision-making process will combine all above mentioned

skills and provide entrepreneurs a methodology for systematic approach to solving problems by using creative and critical thinking. This article suggests military decision-making process - MDMP as methodology as proven process in many different geopolitical settings. Military personnel and entrepreneurs are facing similar challenges when it comes to decision making. Examining the military decision-making process will allow entrepreneurs to expand their knowledge with proven methodology that will secure their success.

We are living in an interregnum period where significant changes in the geopolitical environment will shape the economy and market rules and conditions. In such environment the above examined skills will allow entrepreneurs to continue to be confident to face all unknowns and unknownables of the future.

REFERENCE

- Anthony, Scott. (2015) “How Singapore became an entrepreneurial hub.” Harvard Business Review 25.
- Army Doctrine Publication 5-0 (2012). ‘The Operational Process, Department of the Army’, May 17, Washington DC Available at: https://fas.org/irp/doddir/army/adp5_0.pdf,
- Bass, Bernard M. & Bass, Ruth (2008). *The Bass Handbook of Leadership*, The Free Press
- Brännback, Malin & Carsrud, Alan L. (2009) *Understanding the Entrepreneurial Mind*. Springer
- Cronin, Audrey Kurth (2020) *Power to the People: How Open Technological Innovation is Arming Tomorrow’s Terrorists* 1st edn. Oxford University Press, p.8
- Goodwin, Matthew & Eatwell, Roger (2018) *National Populism; Revolt against the liberal democracy*. 1st edn, Penguin Random House,
- Forsting, Christoph (May 28, 2018), “The Pros and Cons of Starting a Business in Switzerland; You may not think of Zurich as a startup hub -- but maybe you should.” Entrepreneur, Europe; starting business: <https://www.entrepreneur.com/article/309202>
- GIC: <https://www.gic.com.sg/about-gic/> Accessed 05.10.2020
- Glenn Jeffers (2018) “Four Reasons Why Hiring Veterans Makes Good Business Sense” Kellogg Insight, <https://insight.kellogg.northwestern.edu/article/four-reasons-why-hiring-veterans-makes-good-business-sense> Access Date: 05/10/2020

- Global Innovation Index (2020): <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator> Accessed 05.10.2020.
- Grove, Andrea K. (2007) *Political Leadership in Foreign Policy: Manipulating Support across Borders*. Palgrave Macmillan
- Hermann, Margaret G. & Hagan, Joe D. (1998) “International Decision Making: Leadership Matters” *Foreign Policy*, 110: 124-137
- Kotter, John P. (1996). *Leading Change*. Massachusetts: Harvard Business School Press
- Mayer, Heike & Baumgartner, Daniel (2014) The Role of Entrepreneurship and Innovation in Peripheral Regions, *disP - The Planning Review*, 50:1, 16-23, DOI: 10.1080/02513625.2014.926720
- Military.com “Five Things to Help Recruit Veterans to Your Business” <https://www.military.com/hiring-veterans/resources/how-to-recruit-veterans-for-your-business.html> Access Date: .././....
- Misra, Anil Kumar (2014) “Climate change and challenges of water and food security” *International Journal of Sustainable Built Environment* (2014) 3, 153–165
- Oran R., Young (1991) “Political Leadership and Regime Formation: On the Development of Institutions in International Society” *International Organization*, 45 (3): 281-308
- Régnier, Philippe and Wild, Pascal (2016). *Recent Trends in First-Class World Competitiveness: Singapore and Switzerland in Global Entrepreneurship Rankings. In Singapore and Switzerland: secrets to small state success* (pp. 137-164).
- Rigby, Darrell K., Sutherland, Jeff and Noble, Andy. “Agile at scale.” *Harvard Business Review* 96.3 (2018): 88-96.
- Schwab, Klaus. *World Economic Forum (2019). The Global Competitiveness Report 2019*. Genova: World Economic Forum.
- Small Business Trends, 2017; <https://smallbiztrends.com/2017/03/benefits-of-hiring-veterans.html>
- Tallberg, Jonas. (2010) “The Power of the Chair: Formal Leadership in International Cooperation” *International Studies Quarterly*, 54 (1): 241-265
- Temasek Holding: <https://www.temasek.com.sg/en/index> Accessed 05.10.2020
- Vrontis, Demetris (2008) “The external environment and its effect on strategic marketing planning: a case study for McDonald’s” *J for International and Entrepreneurship Development*, January 2008
- Wickman, Gino (2011) *Traction: Get a Grip on Your Business*. Smashwords
- Wike, R., Silver, L., & Castillo, A. (2019). Many across the globe are dissatisfied with how democracy is working. Pew Research Center.
- Yammarino, Francis J., Dionne, Shelley D., Chun, Jae Uk, Dansereau, Fred (2005) “Leadership and levels of analysis: A state-of-the-science review” *The Leadership Quarterly* 16: 879 – 919

COVID-19 Küresel Salgınlarının BİST100 Getirisi Üzerine Etkisinin Analizi

SİNEM ATICI USTALAR¹ SELİM ŞANLISOY²

¹Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

²Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

¹sinem.ustalar@atauni.edu.tr ²selim.sanlisoy@deu.edu.tr

Özet

Covid-19 kısa sürede yalnızca bir sağlık krizi değil, aynı zamanda da ekonomik krize dönüştü. “Sosyal mesafe” kuralının varlığı ekonomik faaliyetleri azalttı ve hem reel hem de finansal piyasalar salgın sürecinden olumsuz etkilendi. Gerek salgın sürecinin yaratmış olduğu gerekse ekonomik faaliyetlerdeki istikrarsızlığın yaratmış olduğu belirsizlik ortamı finansal yatırımcıların da getiri beklentilerini etkiledi. Bu bağlamda çalışmada küresel salgının Borsa İstanbul 100 endeksi getirisi üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Analizde günlük BIST100 endeksi kapanış fiyatları ve COVID-19 vaka sayıları dikkate alınmıştır. Finansal zaman serilerinin temel özellikleri dikkate alınarak genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modelleri kullanılmıştır. GARCH modeli dağılımlar kullanılarak analiz genişletilmiştir. Model sonuçlarına göre günlük vaka sayılarındaki artış BIST100 getirileri üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip iken, COVID-19 salgınının tek başına Türkiye borsası için bir şok kanalı olduğuna dair bulgular oldukça zayıftır. Bu bulgu da Türkiye hisse senedi piyasasına yönelik küresel salgın dışında farklı faktörlerden de etkilendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Covid 19, Hisse Senedi Piyasası, GARCH Modelleri

JEL Kodları: C22, G29, H12

The Analysis Of The Effect Of Covid-19 Global Outbreak On Bist100 Return

Covid-19 soon turned into not only a health crisis, but also an economic crisis. The existence of the “social distance” rule reduced economic activity and both real and financial markets were negatively affected by the epidemic process. The environment of uncertainty, both caused by the epidemic process and the instability in economic activities, affected the return expectations of financial investors. In this context, the effect of the global epidemic on Borsa Istanbul 100 index returns was analyzed in this study. Daily closing prices of BIST100 index and the number of COVID-19 cases were taken into account in the analysis. Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity (GARCH) models were used considering the basic characteristics of financial time series. The analysis is extended using the GARCH model distributions. To models results, the increase in the number of daily cases having a reducing effect on BIST100 returns. COVID-19 outbreak does not have a shock effect on the Turkey’s stock market. These findings indicate that Turkey stock markets also influenced by different factors except for the global epidemic.

Keywords: Covid-19, Stock Market, GARCH Models

JEL Codes: C22, G29, H12

GİRİŞ

Yerli ve yabancı birçok yatırımcının yer aldığı finansal piyasalarda bu yatırımcıların amacı minimum risk altında maksimum getiri elde etmek şeklinde düşünülebilir. Bununla birlikte ekonomik alanın oldukça dinamik bir yapıya sahip olmasının yanı sıra teknolojik gelişmelerden, iç ve dış politik koşullardan oldukça etkilenen bir yapıya sahip olması finansal piyasaların volatil bir yapıda olmasını beraberinde getirmektedir. Söz konusu volatil yapı finansal piyasalardaki belirsizliği ve riski artırmaktadır. Bu durum finansal piyasaların işleyişini olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü finansal piyasalarda işlem gören men-

kul kıymetlerin içerdiği risk ve getiri düzeylerinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi yatırımcıların tercihleri ve rasyonel karar alabilmeleri açısından büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca bilindiği üzere en basit şekliyle finansal piyasaların görevinin reel sektörün ihtiyaç duyduğu fonu temin etmek şeklinde düşünüldüğünde bu görevin de yerine getirilmesi zorlaşmaktadır. Öte yandan gerek finansal sektörde gerekse reel sektörde yaşanan bu olumsuzluklar ekonomide etkin kaynak dağılımını da bozmaktadır. Son dönemde ekonomileri etkileyen bir başka önemli faktör COVID-19 küresel salgını olmuştur.

Aralık 2019’da Çin’in Wuhan şehrinde ortaya çıkan virüs oldukça bulaşıcı ve ölümcül olması nedeniyle hükümetler ülke nüfuslarına göre “sosyal mesafe” ve “karantina” kararları aldılar. Bu kararlar ekonomik faaliyetlerin yavaşlamasına yol açtı. Dolayısıyla hem reel hem de finansal piyasalar bu sağlık şokuna maruz kaldılar. Mart 2020’ nin dört işlem gününde⁹⁸ Dow Jones Sanayi Ortalama endeksi yaklaşık %26 düştü. Bu tarihteki en büyük borsa düşüşüydü (Mazur v.d., 2020: 1). Bu düşüş hükümetlerin yeni korona virüse karşı aldıkları önlemlerin bir sonucuydu. Yaşanan bu süreç ekonomideki belirsizlik ortamını giderek artırdığından alınan ekonomik kararların etkinliğini olumsuz bir şekilde etkiledi. Böylece ülke ekonomilerinde etkin kaynak dağılımının sağlanması zora girdi. Bu süreç ekonomi politikası kara birimlerinin büyüme, fiyat istikrarı, dış denge ve tam istihdam hedeflerine ulaşmada güçlükleri beraberinde getirdi

Çalışmamızda COVID-19 kaynaklı küresel salgının Borsa İstanbul üzerindeki etkisini analiz ettik. Bu bağlamda, Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modelini kullanarak Türkiye’deki günlük toplam vaka sayısını BIST100 endeksi günlük ortalama getirisi üzerindeki etkisini inceledik. Analizimiz Türkiye’de ilk vakanın görüldüğü tarih olan 12 Mart 2020 ile 23 Eylül 2020 tarihlerini kapsamaktadır. Finansal zaman serileri yapıları gereği oynaklık kümelenmelerine sahip olduklarından, GARCH modeli studen t ve

98 9-12-16 ve 23 Mart 2020

GED dağılımları da dikkate alınarak modellenmiştir. Student t dağılımı ile tahmin edilen GARCH modeli hariç, diğer model sonuçları günlük vaka sayılarındaki artışın BIST100 günlük ortalama getirisinde azalışa neden olduğunu göstermektedir. Varyans denkleminde ise anlamlı bir etki bulunamamıştır. Yani ilgilenilen dönem için küresel salgın Borsa İstanbul için bir şok etkisi yaratmamıştır.

Çalışmamızın ikinci bölümünde küresel salgın ile hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi analiz eden literatür incelenmiştir. Üçüncü bölümde GARCH modeli tanıtılmış, model için gerekli koşulların (birim kök ve durağanlık, değişen varyans ve otokorelasyon koşulları) sağlanıp sağlanmadığı incelenmiş ve GARCH model sonuçları tartışılmıştır. Son bölüm olan sonuç bölümünde ise bulgular ve bulgular doğrultusunda politika önerilerine değinilmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

Borsa getirilerinin oynaklığı finansal piyasalardaki belirsizlik ile son derece ilgilidir ve dolayısıyla oynaklık yatırım ve portföy yönetimi için önemli bir parametredir. Bu bağlamda küresel salgının yaratmış olduğu belirsizlik ortamının hisse senedi piyasasını etkilememesi mümkün görünmemektedir. COVID-19 salgını ile birlikte, salgının hisse senedi piyasa oynaklığı üzerine olan etkilerini inceleyen çalışmalar hızla genişlemeye başlamıştır.

Liu v.d. (2020) kısa dönemde 21 ülke hisse senedi piyasasının küresel salgından ne şekilde etkilendiğini analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre küresel salgından daha çok etkilenen başlıca ülkelerin finansal piyasalarında hızla düşüş yaşadığını göstermiştir. Özellikle diğer ülkelere nazaran Asya’daki ülke hisse senetlerinde daha fazla negatif anormal getirilerin olduğunu gözlenmiştir. Chaudhary v.d. (2020) çalışmalarında Ocak 2019- Haziran 2020 dönemleri için küresel salgının ABD, Çin, Kanada, Brezilya, Fransa, Almanya, Japonya, İtalya, Hindistan ve İngiltere borsa endeks getirileri üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir.

GARCH modeli ile gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, küresel salgın analize dahil edilen tüm ülkelerin borsa oynaklıklarını arttırmaktadır. Onali (2020) COVID-19 nedenli vaka ve ölüm sayılarının ABD borsası üzerindeki etkilerini korona virüsten daha çok etkilenen diğer ülkeler (Çin, İtalya, İspanya, İngiltere, İran ve Fransa) ile kıyaslayarak analiz etmiştir. Hem Dow Jones endeksinin hem de S&P endeksinin dahil edildiği GARCH modeli sonuçları, her iki endeks getirilerinin oynaklığının diğer ülkelere nazaran küresel salgından etkilenmediğini ortaya koymaktadır.

Mazur v.d. (2020) çalışmalarında Mart 2020 boyunca COVID-19 etkisini ABD borsa şperformansı üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Analiz farklı sektörler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Mart 2020 şoku sağlık, gıda, doğal gaz ve yazılım sektörlerinin hisse senedi getirilerini anormal bir şekilde yükseliş gösterirken, ham petrol, konut, çevre ve otelcilik sektörlerinin hisse senedi getirilerini %70 azalmasına neden olmuştur. Değer kaybeden sektör hisse senetlerinin COVID-19 ile birlikte oynaklıkları aşırı derecede artmıştır.

Yousef (2020) küresel salgının G7 ülke borsa oynaklıkları üzerindeki etkisini analiz etmişti. Model sonuçlarına göre, ele alınan salgın döneminde (Ocak –Mayıs 2020) G7 ülkelerinin borsa koşullu varyansları salgından pozitif etkilenmektedir. Diğer bir ifadeyle, G7 ülkeleri için COVID-19 finansal piyasa oynaklığını arttırmaktadır.

Küresel salgın her ülkeyi kendi ekonomik ve finansal koşullarına bağlı olarak farklı düzeylerde etkilemiştir. Bu bağlamda ülke spesifik çalışmalar daha sıklıkla literatürde yer almaktadır. Bu bağlamda, Kılıç (2020) Türkiye için farklı sektörler dayalı BIST endekslerinin 02/01/2018-20/04/2020 tarihleri arasında küresel salgına verdikleri tepkiyi analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, BIST sektör endeks düşüşlerinin COVID-19 kaynaklı olduğu ve küresel salgının turizm ve tekstil sektörlerinde yüksek negatif getirilere neden olurken, ticaret sektöründe ise pozitif getiriye neden olduğu ifade edilmiştir. Yan (2020) Çin hisse senedi piyasasında küresel salgının etkilerini incelemiştir. 20 Ocak- 7

Nisan 2020 tarihlerini kapsayan analiz sonucunda, salgının Çin hisse senedi fiyatlarının oynaklığını arttırdığı ortaya konulmuştur. Al-Awadhi v.d. (2020) ise 10 Ocak- 16 Mart 2020 tarihleri için günlük vaka ve ölüm sayılarının Çin'in hisse senedi getirileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Günlük vaka ve ölüm sayıları arttıkça hisse senedi getirilerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Bora ve Basistha (2020) küresel salgının BSE Sensex ve NSE Nifty olmak üzere iki Hindistan borsası üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışma Hindistan'da ilk karantina dönemi olan 24 Mart- 6 Nisan 2020 için gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucuna göre, küresel salgın döneminde BSE Sensex borsası daha volatil iken, NSE Nifty borsası üzerinde anlamlı bir etki bulunamamıştır. Verma ve Sinha (2020) NSE Nifty borsasının 16 Mayıs 2019- 13 Mayıs 2020 tarihleri arasında COVID-19'un etkisini incelemiştir. GARCH modeli ile gerçekleştirilen analiz sonuçları, Hindistan'daki toplam vaka sayılarındaki artışın NSE Nifty borsa endeksinin ortalama getirisini etkilemediğini fakat koşullu varyansı arttırdığını ortaya koymaktadır.

AMPİRİK MODEL VE SONUÇLAR

Finansal zaman serilerinin temel istatistiksel özellikleri; aşırı basıklık ve çarpıklık değerlerine sahip olmaları, yüksek volatilité dönemlerinde asimetric özellik taşımaları ve dolayısıyla, zaman içinde değişen getiri volatilitelerine (heteroskedasticity) sahip olmalarıdır. Bu özelliklerden en az bir tanesine sahip olan seriler için normal dağılım varsayımı ile oluşturulan modeller sağlıklı sonuç vermemektedir (Ural ve Adakale, 2009: 37).

Rassal yürüyüşe sahip olan finansal varlık fiyatları, daha yüksek periyotlarda küçük fiyat değişimlerinin birbirini izlediği durumda, ampirik oynaklıklar kümelenme eğilimindedirler. Finansal zaman serilerindeki bu oynaklık kümelenmelerinin varlığı, bir finansal varlığın getirisinin varyansının zamana göre değişmesine, başka bir ifadeyle varyansın

kendi gecikmeli değerlerine bağlı olmasına neden olur. Böylece sabit varyans varsayımına sahip olan geleneksel modeller finansal varlık getirilerini modellemek için uygun teknikler değildir. Bu durumda hata teriminin varyansındaki değişimi modelleyen otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modelleri kullanılır. Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH(p) modeli şu şekilde ifade edilmektedir:

$$h_t = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + a_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + a_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = y_t - x_t b \quad (2)$$

Eşitlik 5’te h_t koşullu varyansı göstermektedir ve tanım gereği negatif olamayacağından, koşullu varyans değeri de negatif değerini alamaz. ARCH modeli uygulamada basit bir modeldir, fakat model koşullu varyansın pozitiflik koşulunu sağlarken aşırı parametre hesaplamaktadır. Bunun için Bollerslev (1986) genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modelini geliştirmiştir. GARCH (p,q) modeli:

$$\varepsilon_t | \psi_{t-1} : (0, h_t) \quad (3)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} \quad (4)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada ε_{t-i}^2 ARCH parametresi ve h_{t-i} ise GARCH parametresidir. GARCH (p,q) modeli koşullu varyansın hata terimlerinin karesi ve koşullu varyansın gecikmeli değerleri şeklinde ifade etmektedir.

Çalışmamızda günlük BIST100 günlük kapanış fiyatları ve günlük COVID-19 vaka sayısı kullanılmıştır. Analiz dönemi 12/03/2020 ve 23/09/2020 dönemini kapsamaktadır. Finansal zaman serilerinde oynaklık kümelenmesinin varlığı kullanılan serilerin birim kök içermesine ve durağan olmamalarına neden olabilir. Bu bağlamda ilgili değişkenlere dair birim kök test sonuçları şöyledir:

Tablo 1. Birim Kök ve Durağanlık Test Sonuçları

<i>Değişkenler</i>	<i>ADF Testi</i>		<i>PP Testi</i>		<i>KPSS Testi</i>	
<i>Ortalamada birim kök ve durağanlık sınaması</i>						
BIST100 Endeksi	-12.3547		-12.3547		0.1546	
<i>Kritik Değerler</i>	%1	-3.4812	%1	-3.4812	%1	0.7900
	%5	-2.8838	%5	-2.8837	%5	0.4630
	%10	-2.5786	%10	-2.5787	%10	0.3470
Vaka Sayısı	-11.3060		-5.2432		0.1916	
<i>Kritik Değerler</i>	%1	-3.4855	%1	-3.4812	%1	0.7390
	%5	-2.8856	%5	-2.8837	%5	0.4360
	%10	-2.5797	%10	-2.5786	%10	0.3470
<i>Ortalama ve Trendde birim kök ve durağanlık sınaması</i>						
BIST100 Endeksi	-12.3295		-12.3074		0.0798	
<i>Kritik Değerler</i>	%1	-4.0301	%1	-4.0301	%1	0.2160
	%5	-3.4447	%5	-3.4447	%5	0.1460
	%10	-3.1472	%10	-3.1472	%10	0.1190
Vaka Sayısı	-11.1764		-5.8120		0.0862	
<i>Kritik Değerler</i>	%1	-4.0363	%1	-4.0301	%1	0.2160
	%5	-3.4476	%5	-3.4447	%5	0.1460
	%10	-3.1489	%10	-3.1472	%10	0.1190

Birim kökün varlığının sınaması için ADF ve PP testleri kullanılırken, durağanlığın sınaması için ise KPSS testi kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo 1’den görülebilir. BIST100 getiri serisi için hem ADF hem de PP testi birim kökün varlığını sınanan sıfır hipotezini reddetmektedir. KPSS testi ise durağanlığın varlığını gösteren sıfır hipotezini kabul etmektedir. Tüm test sonuçları BIST100 getiri serisinin düzeyde birim kök içermediğini ve durağan olduğunu göstermektedir. Benzer durum günlük vaka sayıları için de geçerlidir. ADF, PP ve KPSS testine göre vaka sayıları serisi de düzeyde birim köke sahip değildir ve durağan bir seridir. Finansal zaman serilerinde oynaklık kümelenmesi seride değişen varyans ve otokorelasyon sorunu yaratmaktadır. Bu nedenle GARCH modelinden önce değişen varyans ve otokorelasyon sorunun varlığı kontrol edilmelidir.

Tablo 2. Değişen Varyans ve Otokorelasyon Testi Sonuçları

Değişkenler	ARCH Testi		Breusch-Godfrey LM Testi	
	BIST100	F değeri	2.0332	F değeri
	Prob. F(12,96)	0.0291	Prob. F(12,107)	0.9680
Vaka Sayısı	F değeri	3.8222	F değeri	6.3754
	Prob. F(36,48)	0.0000	Prob. F(12,108)	0.000

Tablo 2 BIST100 endeksi ve vaka sayılarına dair değişen varyans ve otokorelasyon testi sonuçlarını göstermektedir. Değişen varyansın sınaması için ARCH testi, otokorelasyonun testi için ise Breusch-Godfrey LM testi kullanılmıştır. BIST100 getiri serisinde değişen varyans var iken, otokorelasyon problemi yoktur. Vaka sayısı serisinde ise hem değişen varyans hem de otokorelasyon sorunu mevcuttur. Özellikle her iki seride de değişen varyans sorunun olması, varyans modellemesine geçiş için bir bulgu sunmaktadır. COVID-19’un BIST100 endeksi getirisi üzerindeki etkisinin analizi için kullanılan ARCH(1,1) ve GARCH(1,1) model sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. ARCH (1,1) ve GARCH (1,1) Model Sonuçları

	(1)	(2)	(3)	(4)
Bağımlı Değişken (BIST100 _t)	ARCH (1,1)	GARCH(1,1)	GARCH(1,1) (Student t dağılımı)	GARCH(1,1) (GED dağılımı)
Ortalama Denklemi				
vakasayısı _t	-0.0173* (0.0031)	-0.0170* (0.0028)	-0.0070 (0.0048)	-0.0130* (0.0037)
Varyans Denklemi				
α	-0.0080 (0.0616)	0.1126* (0.0477)	0.0914 (0.0753)	0.0977 (0.0748)
β	-	0.8328* (0.0755)	0.8470* (0.1174)	0.8367* (0.1226)
T Dist of	-	-	0.5625	-
Shape	-	-	-	1.1343

Not: Parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir. * ise %1’de istatistiksel anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Sütun 1 ARCH (1,1) modeli sonuçlarını göstermektedir. ARCH modeline göre günlük vaka sayılarındaki artış BIST100 endeks getirisini ortalamada azaltmaktadır ve bu etki istatistiki olarak anlamlıdır. parametresi sisteme gelen şokların BIST100 getirisinin oynaklığı üzerindeki etkiyi göstermektedir ve bu etki ARCH modeli için anlamsızdır. Sütun 2’ de GARCH (1,1) model sonuçları görülmektedir. Model sonuçlarına göre günlük vaka sayıları arttıkça BIST100 endeks getirisi azalmaktadır. Modelde ARCH parametresi anlamlıdır. Diğer bir ifadeyle, sisteme gelen bir şok BIST100 endeks getirisinin oynaklığını arttırmaktadır. parametresi ise BIST100 getirisinin t dönemdeki koşullu varyansı üzerinde t-1 dönemdeki koşullu varyansının etkisini göstermektedir. Bir dönem önceki şok cari dönem getiri oynaklığını 0.83 arttırmaktadır ve anlamlıdır. Finansal zaman serileri oynaklık kümelenmelerine sahip olduklarından dolayı normal dağılım göstermeyebilirler. Bu nedenle GARCH modellemesinde student t ve GED dağılımları kullanılabilir. Söz konusu dağılım sonuçları, sırasıyla, 3 ve 4. sütunda gösterilmiştir. Student t dağılımının kullanıldığı modelde vaka sayısının etkisi anlamsız elde edilmiştir. Varyans denkleminde ise ARCH parametresi anlamsız iken, geçmişten gelen şokun etkisi pozitif ve anlamlıdır. T Dist of değeri 0.56 elde edilmiştir. Bu değer 2’den küçük olduğu için serilerin kalın kuyruk (fat tail) özelliğine sahip olduğu söylenebilir. 4. sütun da ise GED dağılımı ile tahmin edilen GARCH modeli sonuçları görülmektedir. Model sonuçlarına göre vaka sayısındaki artış BIST100 endeks getirisini yüzde 1.3 azaltmaktadır. ARCH parametresi pozitif fakat anlamsız iken GARCH parametresi pozitif ve anlamlıdır. Geçmişten gelen borsa kaynaklı bir şok bugünkü BIST100 endeksi oynaklığını 0.84 arttırmaktadır. Sistemin varyans durağan olması için ARCH ve GARCH parametrelerinin pozitif olması gerekmektedir. Tüm modeller için ARCH ve GARCH parametreleri sıfırdan büyüktür.

Literatürde COVID-19’un finansal piyasalar üzerindeki etkisine dair ortak bir sonuca varılamamıştır. Küresel salgının ülke borsa endeks getirileri üzerindeki etkisi ülke düzeyinde farklılaşmaktadır. Çalışmamızın

bulgularına göre, Al-Awadhi v.d. (2020) ve Liu v.d. (2020)' ye paralel olarak, BIST100 endeksi ortalama getirisi COVID-19'un etkisiyle azalmaktadır. Kılıç (2020) ve Mazur v.d. (2020) küresel salgının sektörel bazda hisse senetlerinde ortalamada negatif getirilere rastlamışlardır. Covid-19'un hisse senedi getirilerinde oynaklığa neden olduğuna dair bulgular da, ülke bazında farklılaşmaktadır. Çalışmamızda küresel salgın sürecinde günlük vaka sayılarının BIST100 endeks getirisi için bir şok kaynağı olduğuna dair bulgu elde edilememiştir. Paralel şekilde, Onali (2020) Dow Jones ve S&P500 endeks getirilerinin oynaklığının küresel salgından etkilenmediğini ifade etmiştir. Fakat Verma ve Sinha (2020) Hindistan'ın NSE Nifty endeks getirilerinin oynaklığının COVID-19 ile birlikte arttığı bulgusunu elde etmiştir. Bu bağlamda, ülke hisse senedi piyasaları küresel salgına karşı farklı tepkiler gösterdiklerinden, literatürde ortak bir kanı henüz oluşmamıştır.

SONUÇ

Finansal piyasalarda yatırımcıların amaçları minimum risk ile maksimum getiri sağlamaktır. Ülkelerin içinde bulunduğu ekonomik ve politik koşullar bu alanda yatırım yapacak yatırımcıların kararlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle artan belirsizlik ve risk ortamı yatırımcıların rasyonel ve dolayısıyla doğru karar almalarında olumsuz yönde etkide bulunmaktadır. Özellikle Türkiye örneği dikkate alındığında ülkenin içinde bulunduğu ekonomik ve politik istikrarsızlıkların yanı sıra COVID 19 küresel salgını da yatırım kararları üzerinde olumsuz etki yaratma potansiyeline sahip faktörler olarak düşünülebilir. Ayrıca bu durum ekonomide etkin kaynak dağılımını bozucu etki de yaratmaktadır.

Küresel salgın ve özellikle sosyal mesafe- karantina gibi önlemler ekonomik faaliyetleri oldukça sınırlandırmıştır. Reel piyasalarda azalan ekonomik faaliyetler ve salgının getirmiş olduğu belirsizlik ortamı, finansal piyasaları da etkilemiştir. Belirsizlik arttıkça hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalar kaçınılmaz olmuştur. Böyle virüs ile birlikte

küresel salgının hisse senedi piyasaları üzerindeki etkisini analiz eden literatür gelişmeye başlamıştır.

Bu bağlamda çalışmamızda küresel salgının Borsa İstanbul 100 endeksinin ortalama günlük getirisi üzerindeki etkisini inceledik. Analiz finansal zaman serilerinin de karakteristikleri dikkate alınarak GARCH modeli ile gerçekleştirildi. Dağılım özellikleri dikkate alınarak, model student t ve GED dağılımı ile de tahmin edildi. COVID-19’un etkisini temsil etmesi için Türkiye’deki günlük vaka sayıları kullanıldı. Model sonuçlarına göre, günlük vaka sayılarındaki artış BIST100 endeks günlük ortalama getirisi azalmaktadır. Küresel salgının Türkiye hisse senedi piyasası oynaklığını arttırdığına dair bir bulgu elde edilmemiştir. Bu durum Türkiye finansal piyasalarında şok unsurlarının farklı dinamikler tarafından belirlendiğini gösterebilir. Bir başka ifadeyle 2020 yılında Türkiye’nin yaşadığı iç ve dış kaynaklı politik istikrarsızlıkların finansal piyasalarda şokları yaratan unsurlar olarak karşımıza çıktığı düşünülebilir.

KAYNAKÇA

- Al-Awadhi, A. M., Al-Saifi, K., Al-Awadhi, A., ve Alhamadi, S. (2020). “Death and Contagious Infectious Diseases: Impact of the COVID-19 Virus on Stock Market Returns”. *Journal of Behavioral and Experimental Finance* (27). 1-5.
- Bollerslev, T. (1986). “Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity”. *Journal of Econometrics* (31). 307-327.
- Chaudhary, R., Bakhshi, P., ve Gupta, H. (2020). “Volatility in International Stock Market An Empirical Study during COVID-19”. *Journal of Risk and Financial Management* (13). 1-17.
- Engle, R. F. (1982). “Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation”. *Econometrica* (50). 987- 1008.
- Kılıç, Y. (2020). “Borsa İstanbul’da COVID-19 (Koronavirüs) Etkisi”. *Journal of Emerging Economies and Policy* (5). 66–77.
- Liu, H., Mazoor, A., Wang, C.Y., Zhang, L. ve Mazoor, Z. (2020). “The COVID-19 Outbreak and Affected Countries Stock Markets Response”. *International Journal of Environmental Research and Public Health* (17). 2-19.

- Mazur, M., Dang, M. ve Vega, M. (2020). “COVID-19 and the March 2020 Stock Market Crash. Evidence from S&P1500”. Financial Research Letters. Makale yayın sürecindedir.
- Onali, E. (2020). “Covid-19 and Stock Market Volatility”. <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php ID=299118127070014113104117068107115107103081020021005061018087065068096119022119012030107045042043006097108095113009112066026127042090023016077064107088122117071114074027079048118087005015029096086011098125100126025025120101077095088023013069107091098070&EXT=pdf> (Erişim Tarihi: 29.08.2020)
- Ural, M. ve Adakale, T. (2009). “Beklenen Kayıp Yöntemi İle Riske Maruz Değer Analizi”, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi (17). 23-39.
- Yan, C. (2020). “COVID-19 Outbreak and Stock Prices: Evidence from China”. <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=586024090004105065094099021116113105036053067045062087091090092119013069085097082104033016012031048048013081081030108088112018009094094009064089080023125092112082127055062048110121125090102124071015092088026080092022090001019122075025029000112027100101&EXT=pdf> (Erişim Tarihi: 29.08.2020)
- Verma, D. ve Sinha, P.K. (2020). “Has COVID 19 Infected Indian Stock Market Volatility? Evidence from NSE”. AAYAM (10). 25-35.

Yat Limanı İçin Güneş Enerjisi Sistemi Yatırımının Maliyet ve Çevresel Analizi

ALİ RIZA DAL^{1*} FATİH YILMAZ^{2*}

*Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ankara, Türkiye
¹ardal1969@gmail.com ²yilmazf58@gmail.com

Özet

Turizm sektörünün bir parçası olan yat turizminin, özellikle denize kıyısı olan ülkelerde ülke tanıtımına ve ekonomisine önemli katkıları bulunmaktadır. Yat limanları (marinalar) ise yatlara ev sahipliği yapan ticari işletmelerdir. Günümüzde, güneş enerjisine dayalı elektrik kullanımı Türkiye’de farklı sektörlerde ve alanlarda yaygınlaşmasına karşın, henüz yat limanlarında bu teknolojiye yeterince istifade edilmemektedir. Bu çalışmada; orta ölçekli ticari amaçlı bir yat limanının 2354 MWh/yıl elektrik ihtiyacının 1500 kW kurulu güce sahip bir Güneş Enerjisi Sistemi (GES) ile sağlanması durumunda, çevresel etki ve maliyet analizinin yapılması amaçlanmıştır. Uygun GES gücü ve panel açısının belirlenmesi için PVGIS Simülasyon Programı ve çevresel etki analizi için RETScreen Programı kullanılmış olup, GES’in ilk yatırım maliyetinin geri ödeme süresinin tespiti için İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemi uygulanmıştır. Yapılan analiz ve hesaplamalar sonucunda; yat limanının yıllık elektrik ihtiyacının GES ile sağlanması durumunda, 1160,9 tCO₂/yıl sera gazı (GHG) emisyonunun önlenmiş olacağı ve GES ilk yatırım maliyetinin 4,34 yıl gibi kısa bir sürede karşılanabileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak; çevresel ve ekonomik avantajları nedeniyle Türkiye’de farklı sektörlerde ve alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmakta olan GES’in, orta ölçekli ticari yat limanlarında da kullanılabilirliği ve teşvik edilmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ticari Yat Limanı, Güneş Enerjisi Sistemi, Maliyet Analizi, Çevresel Etki Analizi, Deniz İşletmeciliği

Cost and Environmental Analysis of a Solar Energy System Investment for a Yacht Marina

Abstract

Yacht tourism, which is a part of tourism industry, contributes to promotion and economy of countries, especially in countries with coasts. Yacht marinas are commercial enterprises where yachts are housed. Nowadays, use of solar energy-based electricity has become widespread in different industries and fields in Turkey, but this technology has not been used sufficiently in yacht marinas yet. In this study, it has been aimed to carry out a cost and environmental impact analysis of a Solar Energy System (SES) with a capacity of 1500 kW for a medium-sized commercial yacht marina, electricity demand of which is 2354 MWh per a year. The PVGIS Simulation Programme has been used to determine the appropriate SES power and panel angel, and RETScreen Programme has been used for environmental impact analysis, and the Reduced Payback Period Method has been used to determine the payback period of the initial investment cost of the SES. As a result of the analysis carried out and calculations, it has been determined that if the annual electricity demand of the marina is provided by the SES, 1160,9 tCO₂ GHG emission will be prevented per a year and its initial investment cost can be paid back in a short time of 4,34 years. In conclusion, it is considered that the SES, which is widely used in different industries and fields in Turkey due to its environmental and economic advantages, can be used and encouraged in the medium-sized commercial yacht marinas as well.

Keywords: Commercial Marina, Solar Energy System, Cost Analysis, Environmental Impact Analysis, Maritime Business.

GİRİŞ

Günümüzde dünyadaki gelişmelere paralel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar her geçen gün artmakta olup, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi daha da önem kazanmaktadır. Petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıt kaynaklardan elektrik üretimi sırasında meydana gelen çevre kirliliği ve yüksek maliyetler gibi sebepler, elektrik üretiminde alternatif/yenilenebilir enerji kaynaklarının ve çevre dostu teknolojilerin yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte artan enerji ihtiyacına paralel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin arttığı günümüzde güneş enerjisi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha fazla kullanım alanı bulmaktadır. Güneş enerjisinin etkin kullanımı, tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz ekonomisi açısından önem arz etmektedir. Günümüzde güneş enerjisinden; ısıtma, kurutma, sıcak su ve elektrik üretimi gibi farklı alanlarda faydalanılmaktadır.

Ülkemizde 2018 yılında güneş enerjisine dayalı elektrik üretimindeki artış bir önceki yıla göre %170'tir (Türkiye Elektrik Üretim İletim 2018 Yılı İstatistikleri, 2019). Günümüzde, güneş enerjisine dayalı elektrik kullanımı Türkiye’de farklı sektörlerde ve alanlarda yaygınlaşmasına karşın, henüz yatırımlarında bu teknolojiye yeterince istifade edilmemektedir.

Güneş enerjisinden elektrik üretim sürecinde herhangi bir fosil yakıt ihtiyacının olmaması, bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması, tesislerinin kurulmasının yaklaşık 1 ila 9 ay gibi kısa bir sürede gerçekleşebilmesi, dayanıklı malzeme yapısı sayesinde, zor hava koşullarına karşı koyabilmesi en önemli avantajlarıdır ([Enerji Beş Temiz Enerji Portal, 2016](#)).

Literatür incelendiğinde GES ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Yeşilata ve Aktacir, 2001; Çelebi, 2002; Abdullah ve ark., 2002; Chang, 2009).

EL-Shimy (2009) tarafından; GES teknolojisi ile ilgili Mısır’da 29 farklı bölge için yapılan çalışmada, sistemin kurulumu ve santrallerin ilk yatırım maliyetini karşılama süresi açısından en kısa olan bölgenin 4,9 yıl ile Wahat Kharga, en uzun bölgenin ise 7,1 yıl ile Safaga olduğu görülmüştür. Küçükgoze ve Kaya (2016) tarafından Erzincan ili için 50 kW kurulu gücünde bir güneş enerji santralının maliyet analizi yapılmıştır. Analizde, elektrik kullanım tahminine göre GES santralin ilk yatırım maliyetini karşılama süresinin 8,2 yıl olduğu tespit edilmiştir.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından yayımlanan “Güneş Enerjisinin Geleceği” konulu raporuna (Future of Solar Photovoltaic, 2020) göre; 2050 yılına kadar dünya çapında elektriğin dörtte birinin güneş enerjisinden karşılanacağı, bu sayede güneşin düşük karbonlu teknoloji seçenekleri arasında yer alacağı belirtilmiştir. Söz konusu teknolojinin tek başına hızla kullanımı ile 2050 yılında 4,9 Gigaton Karbondioksit (CO₂) emisyonunda azalım sağlanacağı ve sanayideki yenilikler sayesinde güneş enerjisinin hızla gelişen bir endüstri olmaya devam edeceği ifade edilmektedir.

Türkiye, Akdeniz’deki en önemli yedi yat rotası üzerinde yer almakta olup, güney sahillerimizdeki yat turizminde Bodrum, Marmaris, Fethiye ve Antalya öne çıkmaktadır. Ülkemiz, coğrafi konumu, tarihi ve kültürel zenginlikleri ve yat limanı hizmet kalitesi gibi sebeplerle yat turizminde tercih edilen ülkelerden biridir (Türkiye’de Deniz Turizmi, 2019). Ülkemiz kıyılarında toplamda 24728 adet yat bağlama kapasitesine sahip 60’tan fazla yat limanı mevcuttur (Yat Limanı Bilgileri, 2020).

Bu çalışmada; orta ölçekli ticari amaçlı bir yat limanının elektrik ihtiyacının GES ile sağlanması durumunda, çevresel etki ve maliyet analizinin yapılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu amaçla, orta ölçekli ticari amaçlı bir yat limanının 2354 MWh/yıl elektrik ihtiyacının 1500 kW kurulu güce sahip bir GES ile sağlanması durumunda, çevresel etki ve maliyet analizinin yapılmıştır.

Uygun GES gücü ve panel açısının belirlenmesi için PVGIS Simülasyon Programı (Photovoltaic Geographical Information System, 2019) ve çevresel etki analizi için RETScreen Programı kullanılmış (RETScreen, 2019) olup, GES’in ilk yatırım maliyetinin geri ödeme süresinin tespiti için İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemi uygulanmıştır.

BULGULAR

GES Yatırımı Maliyeti

Yat limanının denize sıfır ve kullanılmayan mendirek ve rıhtımlarla çevrili olduğu, güneş panellerinin zemine dizinimi ve GES kurulumu açısından bir problem teşkil etmediği, kurulumun yapılacağı alanın ulaşımına elverişli olduğu, bölgede gölge oluşturacak yüksek bina olmadığı, arazinin GES’in kurulacağı işletmenin kendi kullanımına ait olduğu kabul edilmiştir.

Fethiye ilçesindeki GES’de kullanılacak olan güneş paneli 1500 kW kurulu güce ilişkin Mono 380 W güç kapasitesine sahip olan monokristal teknolojili güneş paneli, 13 adet nominal gücü 100 KW olan invertör ve sistemin kuruluşuna yetecek miktarda bakır enerji kablosu ile müşavirlik hizmetleri takım set olarak ilk maliyet hesabı yapılmıştır.

Kurulması öngörülen GES’de ilk yatırım maliyetinin belirlenmesinde, piyasa araştırması yapılarak üç işletmeden teklif alınmış ve bu tekliflerin ortalaması ile hesaplar yapılmıştır. 1500 kW kurulu güce sahip GES’nin kurulması için gerekli olan panel, ekipmanlar ve alınacak müşavirlik hizmeti bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. GES’de Panel Ve Ekipman Özellikleri ile Fiyatı.

Malzeme listesi			
Malzeme adı	Adet	Birim fiyat (TL)	Toplam fiyat (TL)
GES paneli (Mono 380 W)	3948	782	3.087.336
İnvertör (100 KW)	13	68.600	891.800
Taşıyıcı sistem (Aliminyum-set)	3948	95	375.060
Kablo, pano, tava vb. diğer elektrik malzeme ve kurulum	1	1.200.000	1.200.000
Mühendislik ve süreç yönetimi	1	50.000	50.000
Toplam (KDV hariç)			5.604.196
Toplam gider (%18 KDV dahil)			6.612.951

Kurulması öngörülen 1500 kW kurulu güce sahip GES ilk yatırım maliyeti 6.612.951 TL olarak hesaplanmıştır. Toplam maliyet içerisinde en büyük pay GES panellerine aittir. GES’nin faaliyete geçmesini müteakip yat limanının ihtiyacı olan elektriği kendisinin üreteceği, üretim fazlası olan bölümünün şebekeye satılacağı, GES tarafından yat limanı ihtiyacı olan enerjinin karşılanmaması durumunda şebekeden elektrik alması öngörülmektedir. Tablo 2’de elektriğin birim fiyatı için EPDK’nın belirlemiş olduğu elektrik fiyat tarifesi esas alınmıştır (EPDK, 2020). Tablo 2’de ise yat limanında kurulması öngörülen GES ile üretilen elektrikten bir yılda elde edilecek tasarruf hesaplanmıştır.

Tablo 2. EPDK Fiyat Tarifesi (EPDK, 2020)

	Birim fiyat (KDV Dahil)	Birimi
Sözleşme gücü	1500	kW
Tüketim bedeli	0,524391	TL/kWh
Dağıtım bedeli	0,157671	TL/kWh
Vergi ve fonlar	0,196817	TL/kWh
Toplam	0,878879	TL/kWh

Tablo 3. Güneş Enerji Üretim, Gelir Ve Gider Durumu

	Yıllık enerji üretimi ve tasarrufu (kWh/yıl)	Birim fiyat (TL/kWh) (KDV Dahil)	Yıllık üretim/tüketim bedeli (TL/yıl)
GES kurulmadan önceki kullanım miktarı	2.354.462	0,878879	2.069.287
GES kurulduktan sonraki şebekeden alınan enerji miktar	217.785	0,878879	191.406
Yıllık elektrik tasarrufu miktarı	2.136.677	0,878879	1.877.881
Şebekeye satılan enerji miktarı	325.441	0,524391	170.658
Yıllık toplam tasarruf			2.048.539

Tablo 3'ten görüldüğü gibi, yat limanının 2.354.462 (kWh/yıl) elektrik ihtiyacı mevcut durumda *şebekeden sağlanmaktadır*. GES kurulması halinde ise, *şebekeden kullanılacak elektrik* 217.785 (kWh/yıl) olmakta ve 325.441 (kWh/yıl) / 170.658 TL elektriğin şebekeye verilmesi (satılması) mümkün olmaktadır. Ayrıca, yat limanı GES ile üreteceği 2.136.677 (kWh/yıl) elektrik enerjisini doğrudan kendisi kullanacaktır. Yat limanının GES kurulmadan önceki elektrik maliyeti yılda 2.069.287 TL'dir. Yapılan hesaplama sonucunda; yat limanının yıllık toplam tasarrufu 2.048.539 TL olarak belirlenmiştir.

Ticari işletmeler faaliyet dönemleri boyunca çeşitli yatırım alternatifleriyle karşılaşmaktadır. Ekonomik kaynakların sınırlı olması kaynakların verimli kullanılmasını gerektirmektedir. Yatırım projelerinde ticari işletmenin yapacağı yatırım kararını; bir yatırımın tutarının geri ödeme süresi belirleyici unsurdur. Yat limanına GES kurulum yatırımının geri ödeme süresini belirlemede İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemi kullanılmış olup, eşitlik (1)'e göre hesaplanmıştır (Eski ve Armaneri, 2006):

$$\sum_{t=0}^{m-1} \frac{I_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=m}^n \frac{A_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de; geri ödeme süresi işletme dönemindeki yıl sayısı olarak tanımlanmaktadır. Burada; m yatırımın kuruluş dönemi uzunluğunu, n yatırımın kuruluş dönemi ile ekonomik ömür süresi toplamını, I_t t yılda katlanılan yatırım maliyetini, A_t t yılda ortaya çıkan net nakit akışını, i iskonto oranını ifade etmektedir. Tablo 4'te, İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemine Göre GES Yatırım Maliyet Tablosu verilmiştir.

Tablo 4. İndirgenmiş Geri Ödeme Süresi Yöntemine Göre GES Yatırım Maliyet Tablosu

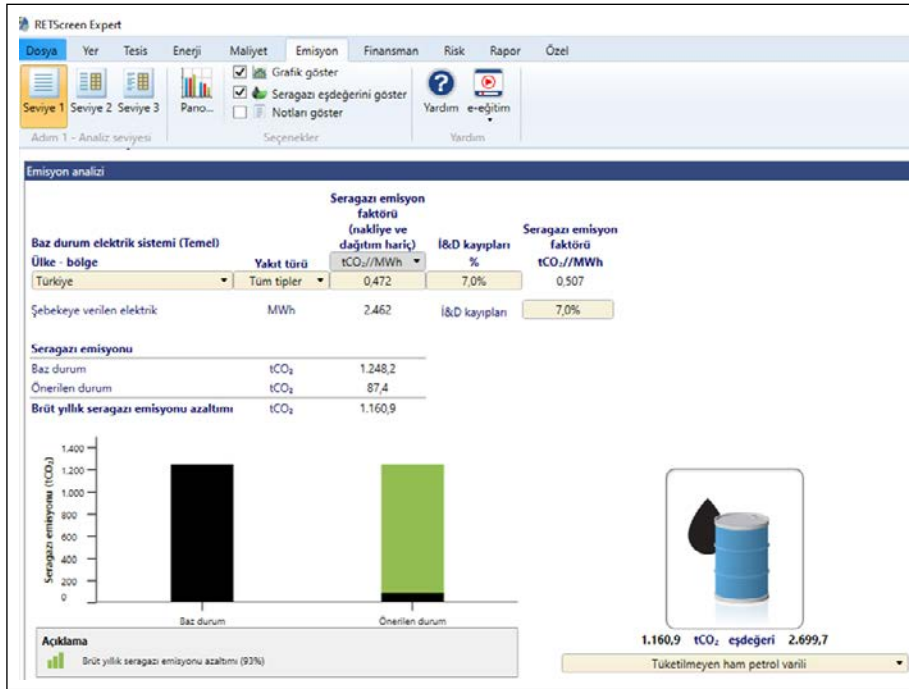
	Net akış (TL)	İndirgenmiş nakit net akışları (TL)	Birikimli indirgenmiş net akış (kuruluş dönemi hariç (TL)	Kalan ödeme (TL)	Geri ödeme süresi (yıl)
Temel yıl (0)	-6.612.951	-6.612.951			
1. yıl	2.048.539	1.829.053	1.829.053	4.783.898	
2. yıl	2.048.539	1.633.083	3.462.135	3.150.816	
3. yıl	2.048.539	1.458.110	4.920.245	1.692.706	
4. yıl	2.048.539	1.301.884	6.222.129	390.822	
5. yıl	2.048.539	1.162.396	7.384.525	-771.574	4,34

Tablo 4'te, GES ile sağlanacak tasarruf miktarı her yıl sabit kabul edilmiş olup, geri ödeme süresi hesabında iskonto oranı %12 kabul edilmiştir. Ayrıca GES'in yatırımının bir yıl içerisinde tamamlanacağı öngörülerek yapılan hesaplamalar neticesinde; bu çalışma ile incelenen GES enerji senaryosuna göre, Fethiye ilçesindeki ticari bir yat limanında kurulması öngörülen GES yatırımının geri ödeme süresi 4,34 yıl olarak belirlenmiştir.

GES Yatırımı Çevresel Katkısı

RETSscreen yazılımında ticari yat limanı coğrafi konum tanımlanmış; enlem ve boylam değerleri ile tesis tipi ve tesis gücü sisteme girilmiştir. Çevresel analiz yapılarak, planlanan tesisin kurulması durumunda çevreye salınımının önüne geçilebileceği CO2 miktarı hesaplanmıştır (Şekil 1).

Şekil 1. Yat Limanının Yıllık Elektrik İhtiyacının Mevcut ve GES ile Sağlanması Durumları İçin CO2 Emisyon Değerleri (RETSscreen, 2019).



Şekil 1’den de görüleceği gibi, yat limanının yıllık elektrik ihtiyacının GES ile sağlanması durumunda 1160,9 tCO₂/yıl sera gazı (GHG) emisyonunun önlenmiş (2699,8 varil ham petrolün tüketilmemiş) olacağı, GES’te iletim ve dağıtım kayıpları % 7 kabul edilmiş olup, GES kaynaklı sera gazı (GHG) emisyonu etkisinin ise sadece 87,4 tCO₂/yıl olacağı belirlenmiştir.

SONUÇ

Yapılan analiz ve hesaplamalar sonucunda; yat limanının yıllık elektrik ihtiyacının GES ile sağlanması durumunda, 1160,9 tCO₂/yıl sera gazı (GHG) emisyonunun önlenmiş olacağı ve GES ilk yatırım maliyetinin 4,34 yıl gibi kısa bir sürede karşılanabileceği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; çevresel ve ekonomik avantajları nedeniyle Türkiye’de farklı sektörlerde ve alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmakta olan GES’in, orta ölçekli ticari yat limanlarında da kullanılabileceği ve teşvik edilmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdullah Ali H., Ghoneim Adel A. and Al-Hasan Ahmet Y. (2002). “Assesment of Grid-Connected Photovoltaic Systems in The Kuwaiti Climate”. *Renewable Energy*. 26(2): 189–199.
- Chang, T. Pau (2009). “Output Energy of a Photovoltaic Module Mounted on A Single-Axis Tracking System”. *Applied Energy*. 86(10): 2071–2078. doi: [10.1016/j.apenergy.2009.02.006](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.02.006)
- Çelebi Gülser (2002). “Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerinin Kullanım İlkeleri”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 17(3): 17-33.
- Enerji Beş Temiz Enerji Portal (2020). <https://www.enerjibes.com/gunes-enerjisinin-avantajlari-dezavantajlari-nelerdir/> (Erişim Tarihi: 15.06.2020).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2020). *Elektrik Faturalarına Esas Tarife Tabloları*: <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-1327/elektrik-faturalarina-esas-tarife-tablolari> (Erişim Tarihi: 15.06.2020).
- Eski Hasan ve Armaneri Özgür (2006). *Mühendislik Ekonomisi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- European Commission (2019). *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)*. Erişim Adresi: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html (Erişim Tarihi: 15.03.2020).
- International Renewable Energy Agency (2019). *Future of Solar Photovoltaic*: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_summary_2019.pdf?la=en&hash=A626155A0775C-C50427E23E7BE49B1AD2DD31073 (Erişim Tarihi: 15.06.2020).

- İMEAK Deniz Ticaret Odası (2019). *Türkiye’de Deniz Turizmi*: https://www.deniz-ticaretodasi.org.tr/Media/SharedDocuments/DenizTicaretuDergisi/agustos_ek_2019.pdf (Erişim Tarihi: 15.06.2020).
- Küçükgöze Osman M. ve Kaya Mehmet (2016). “Erzincan İli İçin 50 kW Kurulu Gücünde Bir Güneş Enerji Santralinin Maliyet Analizi”. *International Multilingual Academic Journal*. 4(3): 8-26.
- Mohamed EL-Shimy (2009). “Viability Analysis of PV Power Plants in Egypt”. *Renewable Energy*. 34(10): 2187-2196.
- RETScreen (2019). *Government of Canada*: <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/tools/data-analysis-software-modelling/retscreen/7465> (Erişim Tarihi: 22.06.2020).
- Tersaneler ve Kıyı yapıları Genel Müdürlüğü (2020). *Yat Limanı Bilgileri*: <https://tkygm.uab.gov.tr/uploads/pages/limanlar-ve-kiyi-yapilari/3-yat-limanlari-bilgileri.pdf> (Erişim Tarihi: 15.06.2020).
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2019). *Türkiye Elektrik Üretim İletim 2018 Yılı İstatistikleri*: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> (Erişim Tarihi: 15.06.2020).
- Yeşilata Bülent ve Aktacir M. Azmi (2001). “Fotovoltaik Güç Sistemli Su Pompalarının Dizayn Esaslarının Araştırılması”. *Mühendis ve Makine*. 42(493): 29-34.

LIST OF PARTICIPATIONS

Authors	Affiliation	Country	Page
Adem Üzümcü	Ankara Hacı Bayram Veli University	Turkey	245
Ahmet Nedim Yüksel	Tekirdağ Namık Kemal University	Turkey	104
Ainur Nogayeva	L.N. Gumilev Eurasian National University	Kazakhstan	225
Ali Eren Alper	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey	30
Ali Oğuz Diriöz	TOBB University of Economics and Technology	Turkey	610
Ali Rıza Dal	Ministry of Transport and Infrastructure	Turkey	645
Aşkın Özdağoğlu	Dokuz Eylül University	Turkey	118
Büşra Çiçekalan	Istanbul Technical University	Turkey	549
Büşra Yılmaz	Aksaray University	Turkey	491
Cevat Ozarpa	Karabük University	Turkey	549
Ece Göl	Karamanoğlu Mehmetbey University	Turkey	440
Eda Nur Erzurum	Konya Technical University	Turkey	536
Elif Yüksel-Türkboyları	Tekirdağ Namık Kemal University	Turkey	104
Emine Dilara Aktekin	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey	129
Emre Esat Topaloglu	Sırnak University	Turkey	580
Engin Koç	Bursa Technical University	Turkey	389
Erol Koycu	Sırnak University	Turkey	580
Fatih Yılmaz	Ministry of Transport and Infrastructure	Turkey	155, 645
Fatma Nur Doğar	KTO Karatay University	Turkey	170
Fatma Ünlü	Erciyes University	Turkey	285, 368
Fikret Müge Alptekin	Ege University	Turkey	468
Halil İbrahim Kaya	Sivas Cumhuriyet University	Turkey	403
İsmail Tamboğa	Karamanoğlu Mehmetbey University	Turkey	440
Kevser Yılmaz	Dokuz Eylül University	Turkey	118

Authors	Affiliation	Country	Page
Mahmut Suat Delibalta	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey	2
Mehmet Demiral	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey	69,129
Melek Çağla Erbil	Istanbul Technical University	Turkey	549
Melih Soner Çelikletaş	Ege University	Turkey	468
Melisa Arslan	Muğla Sıtkı Koçman University	Turkey	202
Mustafa Uslu	Düzce University	Turkey	40
Mustafa Yasir Kurt	Social Sciences University of Ankara	Turkey	336
Oğuz Kara	Düzce University	Turkey	40
Ömer Aydın	Dokuz Eylül University	Turkey	305
Özge Demiral	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey	69
Özlem Fındık Alper	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey	30
Pelin Gençoğlu	Erciyes University	Turkey	285,368
Sefa Coşkun	MEF University	Turkey	317
Selcen Kaçar	KTO Karatay University	Turkey	170
Selçuk Sayın	Konya Technical University	Turkey	536
Selim Şanlısoy	Dokuz Eylül University	Turkey	632
Sevda Kuşkaya	Erciyes University	Turkey	368
Sinan Erdoğan	Hatay Mustafa Kemal University	Turkey	19
Sinem Atıcı Ustalar	Atatürk University	Turkey	632
Soner Yakar	Çukurova University	Turkey	491
Şerife Özkan Nesimioğlu	KTO Karatay University	Turkey	170
Tuğçenur Ekinci Furtana	İstanbul Ticaret University	Turkey	563
Yunus Beyhan	MEF University	Turkey	317
Zeynep Paralı	Adnan Menderes University	Turkey	517
Zoran Ivanov	TOBB University of Economics and Technology	Turkey	610
Жайлыбаев Дәулет	Eurasian Research Institute	Kazakhstan	197