



International Journal of Mardin Studies  
(IJMS), 2023, 4(2), s. 81-99.



**Gelişmekte Olan Ülkelerde Yenilenebilir Enerji  
ve Doğrudan Yabancı Yatırımların  
Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi:  
Ampirik Bir Analiz**

Öğr. Gör. Ömer ÖZDEMİR  
Yüksek Lisans Mezunlu Menderes TASNAK

## Gelişmekte Olan Ülkelerde Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Analiz

Ömer ÖZDEMİR<sup>1</sup>  
Menderes TASNAK<sup>2</sup>

### Özet

Enerji kaynakları, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin, ekonomik kalkınmalarının ve yaşam standartlarının artış göstermesinde en önemli faktörlerden biri sayılmaktadır. Günümüzde ülkelerin sanayileşme düzeyleri ve teknolojik donanımları enerji tüketimlerinin zamanla artış göstermesine neden olmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde ise enerjide dışa bağımlılığın artış göstermesi, enerji ithalatının artmasına neden olurken ekonomik büyüme düzeylerinin istenilen seviyelere gelmesini engellemektedir. Diğer taraftan gelişmekte olan ülkelerin temel problemlerinin başında sermaye ve teknoloji yetersizliği yer almaktadır. Bu sebeple söz konusu ülkelerin ekonomik büyüme sağlayabilmelerinde doğrudan yabancı yatırımların payı ön plana çıkmaktadır. Ayrıca temiz, güvenilir ve çevre dostu olan enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımların maliyetlerinin yüksek olması, gelişmekte olan ülkelerin bu enerji kaynaklarına yönelik doğrudan yabancı yatırımları ülkelerine çekmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların, ekonomik büyüme üzerindeki etkisini belirlemek için seçilmiş 25 gelişmekte olan ülkenin 2004-2015 dönem verileri, Sabit Etkiler (*Fixed Effect*) ve Genelleştirilmiş Momentler Metodu (*GMM*) kullanılarak incelenmiştir. Analiz bulgularına göre gelişmekte olan ülkelere yapılan yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Doğrudan Yabancı Yatırım, Ekonomik Büyüme, Sabit Etkiler, Genelleştirilmiş Momentler Metodu.

### The Impact of Renewable Energy and Foreign Direct Investment on Economic Growth in Developing Countries: An Empirical Analysis

#### Abstract

Energy resources are considered one of the most substantial factors in countries' level of development, economic growth, and improving living standards. Today, the countries' industrialization levels and technological equipment have increased energy consumption over time. While the increase in foreign dependency on energy in developing countries causes an increase in energy imports, it prevents the growth levels from reaching the desired levels. On the other hand, one of the main problems of developing countries is inadequacy in funds and technology. For this reason, the share of foreign investments directly stands out for these countries to achieve economic growth. In addition, the high costs of investments in energy resources that are clean, reliable, and environmentally friendly make it compulsory for developing countries to attract foreign investments towards these energy resources directly to their countries. For this purpose, in the conducted study, data from the period 2004-2015 of selected 25 developing countries were examined using the Fixed Effects and Generalized Moments Method (GMM) to determine the impact of renewable energy and foreign direct investments on economic growth. According to the analysis findings, it has been concluded that renewable energy and foreign direct investments in developing countries affect economic growth positively and significantly.

**Keywords:** Renewable Energy, Foreign Direct Investment, Economic Growth, Fixed Effects, Generalized Moments Method.

<sup>1</sup> Öğretim Görevlisi, Batman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, ozdemiromer1890@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8742-6757.

<sup>2</sup> Yüksek Lisans Mezunu, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, menderestasnak@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7176-7941.

## Giriş

Gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliğinin yarattığı sorunları en aza indirmek, ekonomik büyüme, ulusal refahın korunabilmesi, çevre kirliliği vb. gibi birçok soruna karşı çözüm üretmek için çabalamaktadır. Bunun için enerji alanında sergilenen tutum ve uygulanan politikalar da ülkelerin ekonomileri adına önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ülkelerin yükselen enerji taleplerinin karşılanmasında, enerji arz güvenliğinin sağlanmasında ve karbondioksit emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, enerji taleplerinin çoğunu doğada kısıtlı ve sınırlı düzeyde bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılamaktadır. Bu durum ülke ekonomisinin enerji alanında dışa bağımlı bir yapı oluşturmaya neden olurken ödemeler bilançosunda açık oluşmasına ve ülke ekonomisinin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgâr, biyokütle ve dalga-gelgit enerjilerinin yer aldığı bilinmektedir. Bu enerji kaynakları, doğada sınırsız ve tükenmeyen bir halde buldukları için tercih edilmesi gereken enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ilk yatırım maliyetleri yüksek olsa da uzun vadede kâr sağlamak ve her geçen yıl yatırım maliyetleri düşmektedir. Bu sebeple gelişmekte olan ülkelerin, yenilenebilir enerji kaynaklarını ülkelerine çekebilmeleri için gerekli politikaları uygulamaları önem arz etmektedir. Bu sayede enerji arzı önemli derece karşılanırken temiz bir çevre elde edilmesine katkı sağlanmış olur.

Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümelerinin önündeki engellerden biri de sermaye yetersizliğidir. Bu sebeple ülkeler dış finansman kaynağına ihtiyaç duymakta ve alternatif olarak doğrudan yabancı yatırımlara yönelmektedir. Doğrudan yabancı yatırım sadece ülkelerin sermaye düzeyine değil aynı zamanda üretim teknolojilerine veya üretim tekniklerine, istihdam alanlarına ve yerli yatırımlara da katkılar sunmaktadır. Yani doğrudan yabancı yatırım, ev sahibi ülkenin pek çok ekonomik faktörüne pozitif dışsallıklar sağlayarak reel üretimin artmasını sağlamaktadır. Fakat doğrudan yabancı yatırımların etkisi yapılan yatırımın türüne göre değişkenlik gösterebilmektedir. Olumlu etkilerinin yanında olumsuz etkiler de barındırmaktadır. Bu konuda iktisat literatüründe tam bir görüş birliği olmamasına karşın çoğunlukla ülkelerin ekonomik gelişmelerine destek olduğu sonucu öngörülmektedir.

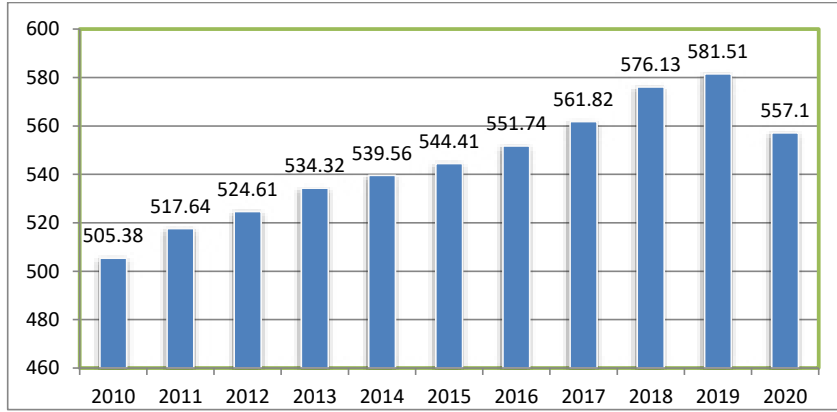
Bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkisini incelemektir. Bu doğrultuda örneklem olarak 25 gelişmekte olan ülkenin 2004-2015 dönem verileri, Sabit Etkiler (*FixedEffect*) ve Genelleştirilmiş Momentler Metodu (*GMM*) kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada ilk olarak hipoteze yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelenmiş ardından ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırım ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkinin gelişmekte olan ülkelerdeki durumu konu edilmiştir. Sonrasında ise araştırmada kullanılan veri ve metodoloji hakkında bilgiler verilmiş ve araştırma bulguları incelenmiştir.

## 1. Ekonomik Büyüme Doğrudan Yabancı Yatırım ve Yenilenebilir Enerji Arasındaki İlişki

Üretimde en önemli girdilerden biri enerji kaynakları olarak görülmektedir. Bunun için dünya ülkelerinin her geçen yıl enerji ve doğal kaynaklara yönelik bağımlılık dereceleri artmaktadır. Dünyada enerji üretim ve tüketimin dengenin sağlanmasında, enerji kaynaklarının miktarı, temin edilebilirliği ve ekonomik büyümeyi ne derece etkilediği önemli unsurlardan sayılmaktadır. Enerji tüketiminde meydana gelen artış, enerji alanında teknolojik yeniliklerin artmasına neden olurken bu alanda yatırımların her geçen gün yükselmesine imkân tanımıştır. Ekonomik büyüme ile enerji arasında iki yönlü ilişki olduğu söylenebilir.

Ekonomik büyüme, enerji tüketiminin artmasına hizmet ederken enerji tüketimi ise ekonomik büyümeyi farklı şekillerde etkilemektedir. Enerji üretiminde meydana gelen artış yatırımların olumlu yönde etkilenmesine, teknik donanımların artmasına ve işgücü verimliliğinin yükselmesine katkı sağlamaktadır. Öte yandan üretimde kullanılacak olan enerji girdisinin ikamesi kısa sürede gerçekleşmemekte ve toplam üretimde enerji talebinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum alternatif kaynak arayışının hızlanmasına olanak sağlamıştır. Dünyada birincil enerji tüketiminin her geçen yıl arttığı yadsınamaz bir gerçektir.

**Grafik 1:** Dünyada Birincil Enerji Tüketimi (Exajoules )



**Kaynak:** *British Petroleum, Statistical Review of World Energy 2021*

2021 yılında yayınlanan rapora göre dünya birincil enerji talebi her geçen yıl artış gösterirken yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimdeki payının istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu sebeple fosil enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azalmasında ve oluşabilecek enerji krizlerinin önlenmesinde, alternatif enerji kaynakları çözüm olarak görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarında olduğu gibi ekonomik ömürleri sonlanmadığından, doğada oldukça bol ve yaygın halde bulunmaktadır. Bu enerji kaynaklarının enerji üretimi sonucunda oluşturdukları atıkların yok edilme maliyetleri oldukça düşüktür. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının sera gazı emisyonlarını artırması ekolojik dengeyi bozarak çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bunun gibi birçok nedenden dolayı gelişmiş olan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimini arttırdıkları görülmektedir. Temiz enerji kaynaklarının işletme, yakıt ve güvenlik maliyetlerinin minimum olması, ülkedeki üretim verimliliğini arttırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımların artması, enerji verimliliğini yükselterek ülkelerin nükleer enerji risklerini en aza indirmelerine katkı sağlayacaktır. Çünkü nükleer enerji, küresel anlamda risk oluşturan bir unsur olarak görülse de ülkelerin enerji taleplerini karşılamada önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelere biri olan Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi her geçen yıl artırılarak elektrik arz açığı buradan karşılanmaya çalışılmaktadır.

**Tablo 1.** Türkiye'nin Elektrik Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı

Yıllar	Termik	Hidrolik	Jeotermal	Rüzgâr	Güneş	Toplam
2014	41801,8	23643,2	404,9	3629,7	40,2	69519,8
2015	41903	25867,8	623,9	4503,2	248,8	73146,7
2016	44411,6	26681,1	820,9	5751,3	832,5	78497,4
2017	46926,3	27273,1	1063,7	6516,2	3420,7	85200
2018	46908,6	28291,4	1282,5	7005,4	5062,8	88550,8
2019	47663	28503	1514,7	7591,2	5995,2	91267
2020	47793,7	30983,9	1613,2	8832,4	6667,4	95890,6

**Kaynak:** Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <https://webim.teias.gov.tr/file/6871efed-aea5-4ec1-bf65-26d70e4f67e9?download>

Yıllık verilerin gösterdiği üzere Türkiye’de en çok elektrik enerjisi üretimi termik santraller üzerinden sağlanmaktadır. Bu da ülkede fosil kaynaklara olan bağımlılığın artmasına neden olmakta ve diğer ülkelerden yapılan enerji ithalatının yükselmesine yol açmaktadır. Önemli arz kaynaklardan biri de biyokütle enerjisidir. Türkiye’de yapılan fizibilite ve hayvan potansiyeline yönelik çalışmalarda biyokütle enerjisi verimliliği sağlanacak iller arasında Mardin göze çarpmaktadır. Mardin ili Derik ilçesinde 12 MW kurulu güce sahip faaliyet gösteren bir biyogaz santrali bulunmaktadır. Kurulacak diğer biyogaz tesislerinin yer seçimi ve kaynak verimliliği önem arz etmektedir. Ulaşım kolaylığı ve ham madde sağlanabilirliği açısından en elverişli ilçeler arasında Artuklu ve Midyat ilçeleri yer almaktadır. TÜİK’in yayınladığı verilere göre Mardin’de toplam 1.199.701 adet büyük ve küçükbaş hayvan bulunmaktadır. İldeki hayvan potansiyeli düşünüldüğünde Mardin’in biyokütle ve biyogaz tesisi yatırımı için en uygun bölgelerden biri olduğu görülmektedir. Global Yatırım’ın 12 MW’lık kurulu güce sahip Aydın-Söke, Mardin-Derik Biyokütle Santralleri ve 5,2 MW’lık kurulu güce sahip Şanlıurfa-Haliliye Biyokütle Santrali ile toplam biyokütle kaynaklı kurulu gücü 29,2 MW’a kadar ulaşmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021). Enerji tüketimi fazla olan ülkelerde görüldüğü üzere yenilenebilir enerjinin ülke ekonomisine ve ithal enerjiye olan bağımlılığı azaltmasına yönelik olan katkıları yadsınamayacak kadar çoktur. Bundan dolayı gelişmekte olan ülkelerin, enerji alanında doğrudan yatırımları ülkelere çekmeye yönelik politikalar oluşturarak alternatif enerji kaynaklarıyla enerji arz açıklarını karşılamaları gerekmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde, enerji tüketimi her geçen yıl artış gösterirken yenilenebilir kaynakların enerji tüketimini karşılamadaki payı yeterli düzeyde kalmamaktadır. Bundan dolayı ülkelerin enerji taleplerini karşılayabilmeleri için yenilenebilir enerji üretimlerini artırarak enerji arz güvenliğini sağlanmaları ve yerli enerji üretimine teşvik etmeleri gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, ülkelerin ekolojik dengelerini ve enerji açıklarını karşılanmalarındaki payı oldukça yüksektir. Fosil enerji kaynaklarının tükenmesi ve ülkelerin ekonomik yapılarında cari açık oluşturması, gelişmiş olan ülkelerde bu kaynaklara yönelik yapılan enerji üretiminin azaltılarak daha çok temiz enerji kaynaklarına yönelik üretim artışı sağlamaya çalıştıklarını gösterir niteliktedir.

**Tablo 2:** Gelişmekte Olan 13 Ülkenin Yenilenebilir Enerji Üretimi ( Terawatt-hours )

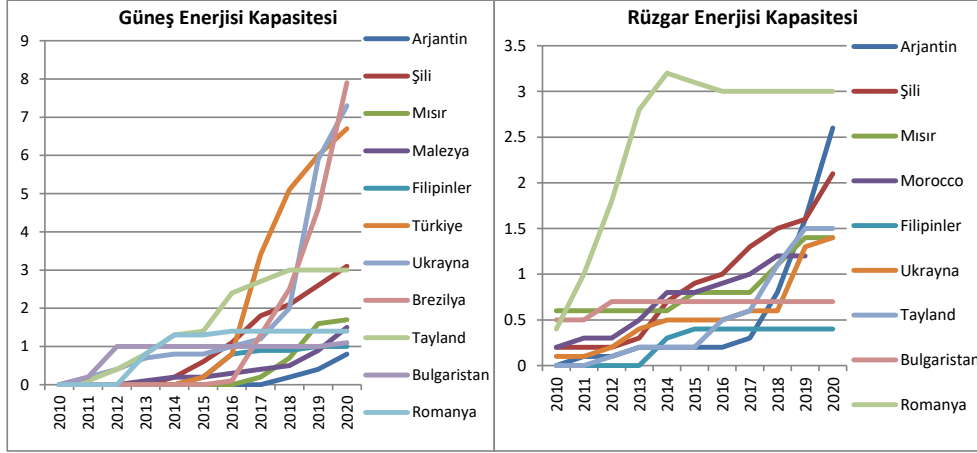
Ülkeler	Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Arjantin		2	2,2	2,8	2,9	2,9	3	2,5	3	2	6,4	11,2
Şili		3,7	4,7	6,4	7,4	6,9	9	11,7	15	17,9	20,7	23,6
Mısır		1,4	1,7	1,8	1,6	1,2	1,9	2,6	2,7	3,5	6,5	9,7
Malezya		1,3	1,5	1,5	1,2	0,9	1	1,1	1,1	2	2,6	3,1
Belarus		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5
Peru		0,7	0,7	0,7	1,2	1,7	1,7	1,9	1,8	2,7	2,8	3,3
Filipinler		10	10,1	10,5	9,9	10,7	12,3	13,9	13,6	13,9	14	14,4
Türkiye		3,9	5,8	7,4	9,8	12	16,5	23	29	37,8	43,3	49,8
Ukrayna		0,2	0,3	0,8	1,3	1,7	1,7	1,6	1,9	2,6	5,3	9,7
İran		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,8	0,9	1
Brezilya		34,1	35,3	40,8	47,6	59,3	71,6	84,9	96,1	106,3	117,6	120,3
Tayland		3,4	4,1	5,2	7,2	9	10	12,5	14,9	17,9	21,4	20,5
Hindistan		33,9	41,9	49,5	55,9	63	65,1	79,8	99,1	123,9	139,2	151,2

**Kaynak:** British Petroleum, Statistical Review of World Energy 2021

Gelişmiş olan ülkelerde fosil enerji kaynaklarının kullanımında meydana gelen artış, enerji tüketiminin karşılanmasında dışa bağımlılığın artmasına neden olarak ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Ülkelerin birbirleriyle olan siyasi yaklaşımlarında meydana gelen farklılıklar enerji alımlarını etkileyerek enerji arz güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Bundan dolayı ülkeler, bu sorunları en aza indirebilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik üretim artışı göstermeye çalışmaktadırlar. Tablo 2 verilerinin gösterdiği üzere on üç ülkede de her geçen yıl yenilenebilir enerji üretimi artış göstermiştir. Bu da genel olarak yeşil enerji üzerinden her geçen yıl üretim artışı sağlanarak üretim verimlilik düzeyinin istenen seviyelere geleceğini göstermektedir.

Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş olan ülkeler kadar yenilenebilir enerji üretimlerini arttırmaya da aşağıdaki grafiklerde görüldüğü üzere güneş ve rüzgâr enerjisi üretimlerini her geçen yıl arttırmaktadırlar. Güneş enerjisi grafiği, ülkelerdeki kurulu fotovoltaik gücü gösterirken rüzgâr enerjisi grafiği ise kurulu rüzgâr türbini kapasitesini göstermektedir. Hindistan'ın güneş enerjisi kapasitesi 2010 yılında 0,1 gigawatts iken 2020 yılında bu değer 39,0 gigawatts kadar çıkmıştır. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kapasitesi 2010 yılında 1,3 gigawatts iken bu değer 2020 yılında 8,8 gigawatts kadar yükselmiştir. Bu düzeyde üretim miktarları enerji açığını karşılamada yeterli düzeyde olamasa da her geçen yıl yenilenebilir enerjinin ülkeler bazında öneminin arttığını göstermektedir. Alternatif enerji kaynaklarının üretim seviyelerinde meydana gelen artışın nedenleri arasında ülkelerin enerjiye yönelik uyguladıkları politikalar yer almaktadır.

**Grafik 2:** Bazı Gelişmekte Olan Ülkelerde Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi (Gigawatts)



**Kaynak:** British Petroleum, Statistical Review of World Energy 2021

Alternatif kaynaklara yönelik ülkelerin uyguladıkları politikalar, düzenleyici teşvik mekanizmaları ve mali teşvik mekanizmaları olarak ikiye ayrılmaktadır. Düzenleyici teşvik mekanizmaları arasında sabit fiyat uygulamaları, prim garantileri yer alırken mali destekler arasında ise kamusal sübvansiyonlar, hibeler, vergi muafiyetleri ve indirimler yer almaktadır (Eser ve Polat, 2015: 205).

Düzenleyici teşvik mekanizmaları, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve üreten firmalara karşı üretim alanlarında yardım amaçlı verilen fiyata yönelik uygulanan teşviklerden oluşmaktadır. Sabit fiyat uygulamasının amacı temiz enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımların artırılmasıdır. Bundan dolayı üreticilerin, üretimlerini temiz enerji kaynakları üzerinden yapmaları durumunda sabit bir fiyat üzerinden satın alınmasına yönelik yapılan yenilenebilir enerji destek politikasıdır. Türkiye’de de sabit fiyat uygulaması kullanılmaktadır (Ulusoy, 2017: 435). Prim uygulaması, sabit fiyat uygulamasına benzemektedir. Yenilenebilir enerji üzerinden üreticilerin üretimlerinin alınmasına yönelik garanti veren ama sabit fiyat yerine piyasa fiyatına biraz prim eklenerek ödeme yapılmasını kapsayan bir politikadır (Akdağ ve Gözen, 2020: 144).

Bu alanda uygulanan bir diğer mekanizma ise kota yöntemidir. Ülkeler arasında yeşil enerji yöntemi olarak da anılmaktadır. Üretici ve tüketici kesimin satış veya üretim miktarlarının belli bir kısmını yenilenebilir enerji üzerinden yapmalarını zorunlu kılmaktadır. Böylece ülke içerisindeki üretimin, yerli ve alternatif enerji kaynakları üzerinden yapılmasını teminat altına almış olur. Bu bağlamda alternatif enerji kaynaklarıyla üretilen her birim elektrik için yeşil sertifika verilmektedir (Yıldırım, 2019: 334). Sabit fiyat uygulamasında fiyat merkezli bir yapıdayken bu politika miktar tabanlı işlemektedir.

Net tüketim ölçümü ise yenilenebilir enerjiye yönelik teknolojik yeniliklere, tüketicilerin yatırım yapmaları amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem sayesinde enerji tüketiminin yeni teknolojilerle karşılanması amaçlanmaktadır. Çoğunlukla güneş ve rüzgâr üzerinden elde edilen elektriğe yönelik verilen teşvikleri kapsamaktadır (Ulusoy ve Daştan, 2018: 134).

Ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimlerinin artması ve kullanım alanlarının yaygınlaşması için çevre vergisi muafiyeti, hızlandırılmış amortisman, emlak vergisi ve KDV vergisi istisnası gibi mali teşviklerde kullanarak alternatif enerji arzını arttırmaya çalışmaktadır (Eser ve Polat, 2015: 207). Yatırım teşvikleri, temiz enerjiye yönelik teknolojik



gelişmelerin sağlanması amacıyla inşaat maliyetlerine düşük faiz ve uzun vadeli kredi verilmesini kapsamaktadır. Hükümet destekli krediler, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teknolojik yeniliklerin finanse edilmesine imkân tanımaktadır. Vergi teşvikleri, bu enerji kaynaklarının kullanımlarının yaygınlaştırılması için indirim ve muafiyetleri kapsamaktadır (Ulusoy, 2017: 433).

Ülkelerin gelişiminde büyük önem arz eden konulardan biri de doğrudan yabancı yatırımdır. Yabancı yatırım türleri arasında yer alan bu yatırım türü genel anlamda, yerleşik olan yatırımcının kendi ülkesi sınırları dışında başka bir ülkede üretim faaliyeti içerisinde bulunması olarak tanımlanabilir. Portföy yatırımlarına göre daha uzun vadeli olan doğrudan yabancı yatırımlar, büyük oranda çok uluslu şirketler tarafından yapılmaktadır. Bu şirketler yatırımlarını yerli bir şirkete ortak olma, yeni bir şirket açma, mevcut şirketler ile birleşme ya da stratejik birlikler oluşturma şeklinde farklı türlerde yapabilmektedir. Dolayısıyla yapılan doğrudan yabancı yatırımların özelliklerine göre de ülke ekonomilerinde bıraktığı etki farklılık göstermektedir. Yine yabancı şirketler ev sahibi ülkeye yatırım yapmadan önce ülkenin ekonomik, politik, sosyal, kültürel ve demografik özelliklerini dikkate almaktadır (UNCTAD, 1998). Bu anlamda yabancı sermayeye ihtiyaç duyan ev sahibi ülkelerin bu gibi özelliklere daha fazla önem verdiği yani bir belirleyicilik özelliği taşıdığı söylenebilir.

Günümüzde gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin en önemli problemlerinden biri, sermaye yetersizliği veya tasarrufların istenilen düzeye ulaşmamasıdır. Bu doğrultuda sermaye birikimi sağlayamayan ülkeler yatırım faaliyetlerinde bulunabilmek için uluslararası kuruluşlara başvurarak dış borçlanma yolunu tercih etmek zorunda kalırlar. Fakat ülkelerin sermaye ihtiyacını dış borçlanma yerine DYY ile gidermeye çalışmaları daha faydalı olacaktır (Koyuncu, 2010: 57). DYY'nin ülkeye gelmesinin ardından sağladığı pozitif dışsallık ve sonrasında yatırımcının elde ettiği gelirlerle birlikte bir kez daha yatırım faaliyetinde bulunması sermaye birikimini olumlu etkileyecektir. Bu sayede özellikle gelişmekte olan ülkelerin büyümesini olumsuz etkileyen sermaye yetersizliğine alternatif bir çözüm sunacaktır.

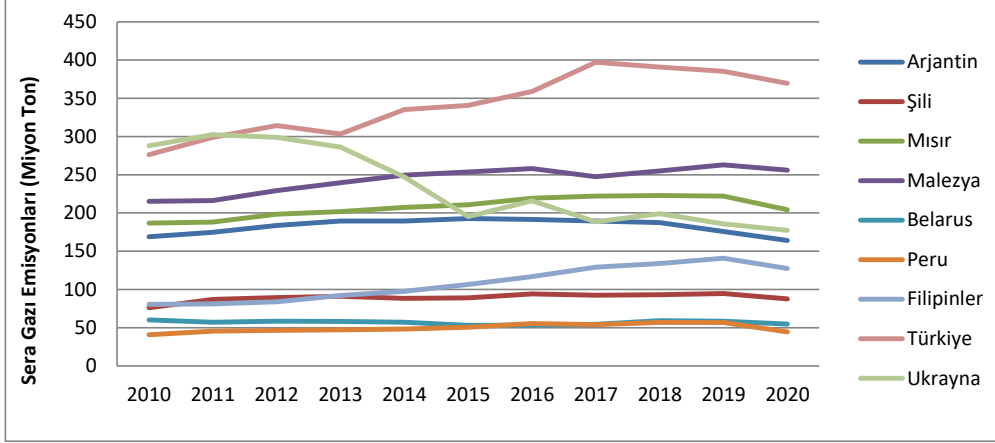
Doğrudan yabancı yatırımlar, ev sahibi ülkelerin ekonomik büyümelerinde etkin rol oynayacak olan sermaye birikimine katkı sunmasının yanında teknolojik gelişmeleri, tecrübeli bir yönetim ekibini, farklı üretim ve pazarlama yöntemlerini de gittikleri ülkelerdeki firmalara aktararak daha verimli bir üretime imkân sağlamaktadır. Özellikle teknoloji açığı bulunan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere, yabancı firmaların yatırım yoluyla ileri teknolojik araç ve gereçler getirmesi yerli firmaların yeni üretim teknikleri elde etmesine olanak tanıyacaktır. Kısaca bir teknoloji transferinin gerçekleşmesine vesile olacaktır. Bunun yanında ülke içindeki rekabeti artırarak firmaların daha etkin çalışmasına olanak sağlayacaktır. Yine ev sahibi ülkeye yapılan yatırım ile birlikte yeni iş sahalarının oluşmasına veya istihdam olanağının artmasına imkân tanıyacaktır (Alp, 2000: 219-221). Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin önemli problemlerinden biri olan cari açık sorununa doğrudan yabancı yatırımlar ithal ikameyi sağlayarak ülkelerin ithalat ve döviz ödemelerinin yükünü hafifleteceği, yaptıkları üretimleri ile dış piyasalara yönelik ihracatı artıracacağı bir alternatiftir (Kesim, 2000: 38). Özetle doğrudan yabancı yatırımlar, ülkelerin sermaye birikimine, teknoloji düzeyine, istihdam yapısına ve ödemeler bilançosu gibi pek çok faktör üzerinde pozitif etki bırakarak ekonomik büyümenin artmasına imkân sağlayacaktır.

2000'li yılların başından beri küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi konular araştırmacılar tarafından önem kazanmaya başlamıştır. Bunun için hükümetler arasında birçok protokol ve toplantı yapılarak sera gazı emisyonları kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Karbondioksit emisyonlarının belli limitlerde tutulması için temiz enerji kaynaklarının üretim ve tüketimlerinin dünya ülkelerinde yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla ülkeler arasında karbon emisyonu ticareti, temiz kalkınma mekanizmaları ve yenilenebilir enerji

projeleri yapılmaktadır. Ayrıca Kyoto Protokolü kapsamında üç esnek mekanizma bulunmaktadır. Bunlar arasında Emisyon Ticareti, Ortak Uygulama ve Temiz Kalkınma Mekanizmaları yer almaktadır. Ocak 2005 tarihinden itibaren Avrupa Birliği'nde emisyon ticaretine başlanmıştır. Emisyon ticareti genel olarak gelişmiş olan ülkeler arasında emisyon kredilerinin alınıp satılmasını kapsamaktadır. Ortak uygulama mekanizması, proje bazlı bir mekanizmadır. Bu mekanizmada insan kaynaklı sera gazı salınımlarının azaltılması veya yutaklar yoluyla giderilmesi amaçlanırken bunun sonucunda emisyon azaltma birimleri hesaplanmaktadır. Bu projelerden yararlanan ülkeler, emisyon azaltma birimi kazanır ve bu birimler toplam hesaplarından düşülmektedir. Ayrıca gelişmiş olan bir ülke başka ülkelerdeki belirli bir proje için emisyon kredisi alabilmektedir. Kyoto Protokolü'nde kabul edilen bir diğer esneklik mekanizması ise Temiz Kalkınma Mekanizması'dır. Proje temeline dayanan bu mekanizmanın amacı, gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktır. Projeler sayesinde gelişmekte olan ülkeler sera gazı emisyonlarını azaltan ve maliyet avantajı sağlayan üretim elde ederken gelişmekte olan ülkeler ise temiz enerji kaynaklarına yönelik yatırım yapmaktadırlar. Mekanizmanın temel mantığında emisyon azaltma ve emisyonları sınırlandırmak yer almaktadır. Emisyon hedefi olmayan gelişmekte olan ülkelere, gelişmiş olan ülkeler proje bazlı birtakım yatırımlar yaparak kalkınmalarına katkıda bulunmaktadır. Bunun nedeni ise Kyoto Protokolü'nde Temiz Üretim Fonu'nun gündeme getirilmesidir. Bu sayede salınım hedeflerine ulaşamayan gelişmiş ülkeler bu fona para cezası ödemek zorunda kalacaklardır. Bu fonda toplanan paralar gelişmekte olan ülkelere temiz enerji yatırımları için kullanılacaktır. Ama ABD başta olmak üzere gelişmiş olan ülkelerin bu politikaya tepki göstermesi sonucunda Temiz Üretim Fonu, Temiz Kalkınma Mekanizması'na dönüştürülmüştür (Konak, 2011: 159). Genel anlamıyla sera gazı salınım kısıtlaması olan ülkeler, kendi sınırları çerçevesinde sera gazı salınımlarını azaltmaya çabalarken bir taraftan da bu tür mekanizmalardan destek almaktadır. Dolayısıyla Temiz Kalkınma Mekanizması tamamlayıcı bir özellik kazanmıştır.

Sera gazı emisyonlarının kısıtlanması için 2015 yılında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında Paris Anlaşması imzalanmıştır. Anlaşmaya göre uzun vadede küresel ortalama sıcaklık artışı sanayileşme öncesi döneme göre 2°C altında tutulacakken bu artışın 1,5°C'nin altına düşürülmesi küresel bir hedef olarak görülmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin negatif etkilerinin azaltılması, iklim direncinin artırılması ve düşük miktarda sera gazı salınımına dayanan bir kalkınma temeli sağlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca Paris Anlaşması düşük emisyonlu ve iklim dirençli kalkınma yoluyla finans akışını istikrarlı hale getirmeyi hedeflemektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022). Paris Anlaşması ülkeleri herhangi bir emisyon hedefi için zorlamazken her zaman önceden belirlenen emisyon sınırının üstüne çıkılmasını istemektedir. Kyoto Protokolü'nün aksine gelişmekte olan ülkeler de emisyon azaltmaya yönelik planlarını yayınlamalıdır.

**Grafik 3:** Bazı Gelişmekte Olan Ülkelerin Sera Gazı Emisyonları(Milyon Ton CO<sub>2</sub>)



**Kaynak:** British Petroleum, Statistical Review of World Energy 2021

Gelişmekte olan ülkelerin sera gazı emisyonları, son yıllarda düşüş göstermeye başlamıştır. Ama yapılan anlaşmalarda istenen temel hedeflerin yerine getirilmesi için gelişmiş ülkelerin yükümlülüklerini tam olarak yerine getirmesi gerekmektedir. Çünkü gelişmekte olan ülkelerin en temel hedefleri arasında her zaman için ekonomik büyüme, piyasa ekonomisinin canlandırılması, yeni istihdam olanaklarının oluşturulması ve yoksulluğun azaltılması yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkelere yeşil bir ekonomik yapı oluşturulması, gelişmiş ülkelerin finansal desteği ve katkıları olmadan oldukça zordur. Bundan dolayı güçlü ekonomik yapıya sahip olan ülkelerin, gelişmekte olan ülkelerin karşılaştıkları ekonomik sorunları anlayarak, sıfır emisyon salınımı hedefine ulaşmak için girişimlerde bulunması gerekmektedir.

## 2. Literatür

Yapılan araştırmalarda farklı ülke grupları örnekleme dâhil edilerek nitelikli birçok sonuç bulunmuştur. Bu alandaki literatür çalışmalarında dış borçlanma yerine tercih edilen finansman kaynaklarından yabancı yatırımlar, yenilenebilir enerji ve kalkınmanın yapı taşlarından sayılan büyüme değişkenine yönelik ekonomik çalışmalara yer verilmiştir. Literatür tarama sonuçlarında çok ülkeli ve tek ülkeli çalışmalara oldukça fazla rastlanmıştır.

Akyol ve Mete (2021)'nin çalışmasında yükselen piyasa ekonomilerinde 10 ülkenin yıllık verileri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Eş bütünleşme testi sonucuna göre çevresel yenilik ve iktisadi büyüme, temiz enerji kullanımını negatif yönde etkilemiştir. Ama DYY'yi olumlu açıdan etkilemektedir. Temiz enerji kullanımı iktisadi büyümenin, yabancı yatırımların temiz enerji kullanımının ve çevresel yeniliklerin ise temiz enerji kullanımının sebebi olduğu gözlenmiştir.

Singh vd. (2019), gelişmiş ve gelişmekte olan 20 ülkeyi 1995-2016 yıllarını kullanarak yenilenebilir enerji üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisini En Küçük Kare Regresyon (FMOLS) yöntemiyle birlikte incelemiştir. Analiz bulguları yenilenebilir enerji üretimindeki artışların ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı olarak etkilediği sonucunu göstermektedir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelere yenilenebilir enerji üretiminin ekonomik büyümeyi pozitif olarak daha fazla etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Acaravcı ve Erdoğan (2018), çalışmalarında 1992-2013 yıllarını kullanarak Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Brezilya, Rusya ve Çin için yenilenebilir enerji üretimi, çevre

kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisini dinamik panel veri yöntemiyle incelemişlerdir. Araştırma neticesinde yenilenebilir enerji üretimindeki artışların çevre kirliliğini azaltıcı ve ekonomik büyümeyi artırıcı etkisi olacağı sonucuna varılmıştır.

Bangladeş'e yönelik yapılan bir araştırmada Khatun ve Ahamad (2015) bahsedilen üç değişkene yönelik analiz yapmıştır. Çalışmanın verilerine göre enerji tüketiminden GSYH'ye yönelik tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken aynı zamanda DDY'den enerji kullanımına doğru tek yönlü bir ilişkiye rastlanmıştır.

Tang ve Tan (2015) ise Vietnam'a yönelik yaptıkları analizde 1976-2019 yıllarını içeren veriler kullanarak Granger Nedensellik ve eş bütünleşme testlerini uygulamışlardır. Analiz sonucunda uzun vadede bir ilişkinin olduğu tespit edilmiş ve analizde kullanılan üç değişkenin karbondioksit salınımını arttıracığı gözlemlenmiştir.

Sbia vd. 2014 yılında yayınladığı çalışmada çeyreklik verilerle Birleşik Arap Emirlikleri'nde kullandığı değişkenler arasında ilişki bulabilmek için ARDL Sınır Testi ve Granger Nedensellik Testi uygulamıştır. Çalışma sonucuna göre enerji değişkenini büyüme olumlu yönde etkilerken diğer değişkenleri negatif yönde etkilemiştir.

Arı (2021) Türkiye'ye yönelik yaptığı araştırmada dış ülkelerden gelen yatırımların büyümeyi ne ölçüde etkilediğini incelemiştir. Eş bütünleşme testinin sonucuna göre değişkenler arasında uzun vadede ilişki tespit edilememiştir. Çalışmanın sonucuna göre ise doğrudan yabancı yatırımların teknolojik yayılım ve çevre kirliliği aracılığıyla yenilenebilir enerji tüketimini etkilemediği bulgusuna ulaşılmıştır. Yani doğrudan yabancı yatırımlardaki artışlar, yenilenebilir enerji tüketiminde farklı etkiler yaratmayacaktır.

2014 yılında Hassaballa gelişmekte olan ülkelerde üç değişkenli analiz yaparak 47 yıllık verilerle nedensellik bağımlı açıklayabilmek için model kurmuştur. Yapılan testin sonucunda enerji değişkeni ve DYY arasında bir nedensellik olduğu anlaşılmıştır. Araştırmaya göre kısa ve uzun vadede iki değişkenin de birbirlerini çift yönlü olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Omri ve Kahouli (2014) üç farklı gelir grubuna ait 65 ülke üzerine bir araştırma yaparak bu üç değişkenin arasındaki ilişkiye vurgu yapmıştır. Yapılan çalışma sonucuna göre yüksek gelire sahip olan ülkelerde doğrudan yabancı yatırımlar ve GSYİH arasında ayrıca yatırımlar ve enerji kullanımı arasında karşılıklı bir ilişki saptanmıştır. Yüksek gelir grubunda olmayan ülkelerde DYY ve enerji kullanımı arasında tek yönlü bir ilişki bulunurken diğer değişkenler arasında karşılıklı bir ilişki bulunmuştur.

1971-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak Lee (2013), G-20 ülkelerinde dış yatırımların çevreye zarar vermeyen enerji tüketimini, karbondioksit salınımını ve büyümeyi ne derecede etkilediğini gözlemlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmada G-20 ülkelerinin ekonomik büyümesinde önemli derecede etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Karbondioksit salınımının düşürülmesinin dış yatırımları olumlu yönde etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. İki değişken arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Abdoul ve Hammani (2017)'in MENA ülkelerine yönelik yaptıkları incelemede kişi başına düşen milli gelir, DYY, karbon salınımı ve sermaye stoku gibi birçok değişken kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre DYY, karbon salınımı ve iktisadi büyüme verileri arasında karşılıklı nedenselliğe rastlanmıştır.

Ibrahiem (2015), 1980-2011 dönem verilerini kullanarak Mısır'da DYY, yenilenebilir elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL ve Granger nedensellik yöntemiyle incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda uzun dönemde yenilenebilir elektrik üretiminden büyümeye çift yönlü DYY'den büyümeye ise tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Basu vd. (2003), gelişmekte olan 23 ülkeye yapılan DYY ve ekonomik büyüme ilişkisini saptamak için 1978-1996 dönem verilerini kullanarak panel eşbütünleşme ve nedensellik testlerine başvurmuşlardır. Araştırma sonucunda DYY ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensellik durumunun olduğu bulgusuna varılmıştır.

Bir başka çalışmada ise 1980-2010 yıllarını kapsayan 14 Latin Amerika Ülkesi üzerine panel veri analizi yapılmıştır. Sapkota ve Bastola 2017 yılında yaptıkları araştırma sonucunda karbondioksit emisyonu, doğrudan yabancı yatırım ve enerji tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu saptamıştır. DYY ve enerji kullanımının birbirini pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

### 3. Veri ve Model

Araştırmada gelişmekte olan ülkelerin 2004-2015 yıllarını kapsayan dönemdeki verileri kullanılmıştır. Veri aralığının bu şekilde belirlenmesinde özellikle 2000’li yıllardan sonra gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçlarının artarak alternatif enerji arayışlarının ivme kazanması ve bazı ülkelerin veri temininin gecikmeli olması etkili olmuştur. Bu sebeple analiz dönemi için son yıl 2015 olmuştur. Ayrıca veri eksikliğinin büyük miktarda olması ve bunun sonucunda verilere atama yapılması parametre tahminlerinde sapmalara neden olacağı için 2015 yılının son olması zorunluluk oluşturmuştur. Seçilen 25 gelişmekte olan ülke örneklem grubu içerisinde ise; Arjantin, Şili, Kostarika, Mısır, Bulgaristan, Belarus, Malezya, İran, Endonezya, Fas, Peru, Brezilya, Filipinler, Meksika, Tayland, Panama, Romanya, Singapur, Kenya, Türkiye, Tunus, Hindistan, Kolombiya, Ukrayna ve Vietnam bulunmaktadır. Araştırma hipotezi yani yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyüme üzerindeki etkisini sınamak için kurgulanmış model aşağıda gösterilmiştir:

$$\ln Y_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 \ln L_{i,t} + \beta_3 \ln RE_{i,t} + \beta_4 \ln FDI_{i,t} + \mu_{i,t}$$

Modelde “Y” 2015 sabit fiyatlarıyla reel Gayri Safi Yurtiçi Hasılayı (GSYİH), “K” Gayri Safi Sabit Sermayeyi, “L” Emek miktarını, “RE” Hidro Elektrik Hariç Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimini (kwh) ve “FDI” Doğrudan Yabancı Yatırımı ifade etmektedir. Bunlara ek olarak “ $\alpha_0$ ” sabit terimi, “ $\mu$ ” ise olağan hata terimini göstermektedir. Yine, i ve t indisleri ise sırasıyla ülkeleri ve yılları simgelemektedir. Ayrıca modelde dinamik panel analizinde bir önceki dönemi ifade eden değişken olarak “ $Y_{i,t-1}$  (L.Y)” kullanılmıştır. Tablo 3’te modelde kullanılan değişkenler, elde edilen kaynak ve değişkenlerin beklenen etkileri de ek olarak sunulmuştur.

**Tablo 3:** Modelde Kullanılan Değişkenlerin Açıklaması ve Beklenen Etkileri

Değişken	Değişkenin Göstergesi	Değişkenin Kaynağı	Değişkenin Beklenen Etkisi
InY	Reel Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (2015 Sabit Fiyalar)	World Bank, WDI	+
InK	Gayri Safi Sabit Sermaye	World Bank, WDI	+
InL	İş Gücü Miktarı (15-64 Yaş)	World Bank, WDI	+
InRE	Hidro Elektrik Hariç Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimi	World Bank, WDI	+
InFDI	Doğrudan Yabancı Yatırım Miktarı	World Bank, WDI	+

Model içerisinde bulunan tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak fonksiyon linner hale getirilmiş ve model tahmini için Stata 12.0 ve 15.0 paket programlarından yararlanılmıştır. Ayrıca analiz yöntem ve bulgularına geçmeden önce 25 gelişmekte olan ülkenin tanımlayıcı istatistikî göstergelerine Tablo 4’te yer verilmiştir. Tablo 4’te modelde kullanılan değişkenlerin 2004-2015 dönemi arasındaki ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri sunulmuştur.

**Tablo 4:** Değişkenlere Ait Temel İstatistik Göstergeler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
InY	300	26.014	1.188	23.677	28.516
InK	300	24.570	1.219	21.930	27.312
InL	300	16.633	1.305	14.190	20.008
InRE	300	20.590	2.347	13.815	25.029
InFDI	300	22.431	1.345	16.870	25.352

#### 4. Metodoloji

Gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyümeye etkisini saptamak için panel veri yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çünkü kullanılan verilerin hem yatay kesit hem de zaman serisi olması panel veri modellerinin daha etkin ve tutarlı sonuçlar vermesine imkân sağlamaktadır. Fakat panel veri analizlerinde gözlemlenemeyen birim ve zaman etkilerinin var olma olasılığının yüksek olması klasik model yerine iki temel tahmin yöntemi olan Sabit Etkiler (*Fixed Effects*) ve Rassal Etkiler (*Random Effects*) modellerini ortaya çıkarmıştır (Tatoğlu, 2013: 79). Bu yöntemlerden hangisinin tercih edileceğine yönelik karar vermeden önce klasik modelin geçerliliğinin test edilmesi için F testinden yararlanılmıştır. Bulgu sonuçlarına göre klasik model reddedilerek hata terimi ile açıklayıcı değişken arasında ilişkinin olup olmadığını test eden Hausman testinden faydalanılmıştır. Çalışmada, bu testin sonucunda %5 düzeyinde hipotez reddedilerek sabit etkiler modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Kullanılan bu model hakkında detaylı bilgi ise aşağıda ayrıca verilmiştir.

Yatay kesit verilerinde zaman boyutunun değişmesiyle oluşan panel veri yöntemlerinden sıklıkla kullanılan regresyon analizi, sabit etkiler modelidir. Tahmini modelde kullanılan birimlerin zaman içerisinde sabit ve eğim parametrelerinde ortaya çıkacak farklılıkları göz önünde bulundurması bu regresyon modelinde, klasik modelden daha tutarlı tahmin sonuçlarının elde edilmesini sağlamaktadır. Diğer anlatımla modelde sabit parametre sabit bir değişken olarak varsayılmaktadır. Bunun yanında model, bağımsız değişkenlerin hata terimiyle korelasyon olmadığı varsayımını yaparken bağımsız değişkenler ve birimler arasındaki korelasyona izin vermektedir (Tatoğlu, 2013: 82). Eğer ki regresyon modelinde meydana gelen birim etki yalnız zamandan kaynaklanıyorsa ya da sadece kesitler arasındaki farklılıklardan kaynaklanıyorsa bu durumda sabit etkiler modeli tek yönlü olmaktadır. Fakat her iki etkinin de birlikte görüldüğü yani hem zaman etkisinin hem de birim etkisinin bulunduğu durumda model çift yönlü olmaktadır. Yapılan araştırmalarda, zamandan kaynaklı farklılıkların ortaya çıkmasından daha çok birimlerden kaynaklı farklılıklar daha sıklıkla meydana geldiği için kullanılan tahmin yöntemi genellikle tek yönlüdür. Diğer taraftan kesit verileri ana kütlede spesifik olarak seçilmiş ya da kesit veri boyutunun fazla olmaması durumu sabit etkiler modeli kullanımını artırmaktadır (Baltagi, 2005: 14).

Araştırmada kullanılan diğer bir yöntem olan dinamik panel veri modeli, statik panel veri modellerinden farklı olarak geçmiş dönemdeki bağımlı değişkenin cari dönemdeki bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmektedir. Yani açıklayıcı değişkenlerin içinde bağımlı değişkenin olup olmasına göre statik veya dinamik panel ayrımı yapılabilmektedir (Oğuz, 2021: 276). Bir dönemde gerçekleşen iktisadi davranışlar genellikle geçmiş veya eski deneyimlerin etkisi altında kaldığından iktisadi ilişkiler araştırılırken gecikmeli değerlerin

bağımsız değişkenler arasında yer alması oldukça önem arz etmektedir (Tatoğlu, 2012: 65). Bu sebeple araştırmada statik panel veri kullanılması yanında bir de dinamik panel veri modellerinden en çok tercih edilen Arellano ve Bond (1991) tarafından önerilen “Genelleştirilmiş Momentler Metodu” (GMM) tercih edilmiştir. Hata terimlerinde otokorelasyon bulunması durumunda bu yöntem sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla beraber modelde hem değişen varyans hem de sabit varyans olması durumunda kullanılabilir. Ayrıca kesit boyutunun zaman boyutundan fazla olduğu panellerde bu yöntem, modelin tahmin doğruluğunu daha da güçlendirmektedir. Bu yöntemde öncelikle birinci fark modeli araç değişken matrisi kullanılarak dönüştürülmekte ve yaratılan model Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi ile tahmin yapılmaktadır. Bu sebeple, Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi, “İki Aşamalı Araç Değişkenler Tahmincisi” olarak da bilinmektedir (Tatoğlu, 2012: 80). Bu yöntemin etkili sonuç verebilmesi için kullanılan araç değişkenlerinin geçerliliğinin test edilmesi ve ikinci dereceden otokorelasyonun bulunmaması gereklidir. Bununla birlikte Arellano ve Bond araştırmasında önerilen Sargan testi araç değişkenlerin geçerliliğini yani dışsalılık durumunu test etmektedir. Sargan testinde bulunan  $H_0$  “aşırı kısıtlama tanımlamaları geçerlidir” hipotezinin kabul edilmesi durumunda modelde yer alan araç değişkenlerin bulunduğu yani dışsal olduğu sonucuna ulaşılır (Akay, 2018: 128). Kısaca modelin etkinliği için bu yöntemlere başvurulmuş ve sonuçlar beklenenle uyumlu olmuştur.

### 5. Ampirik Bulgular

Araştırma sonuçlarına geçmeden önce klasik modelin varsayımlarının geçerliliğini yani tahmini modelde birim ve/veya zaman etkilerinin olup olmadığını test etmek gerekmektedir. Bunun için F testi kullanılarak birim ve zaman etkisinin varlığı ayrı ayrı sınanmıştır. Tablo 5 aracılığıyla ulaşılan bulgular incelendiğinde zaman etkisinin olmadığı ama birim etkinin var olduğu dolayısıyla klasik modelin uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sebeple sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modelleri arasında seçim yapmak amacıyla Hausman testinden faydalanılmıştır. Yapılan test sonucunda sabit etkiler modeli tercih edilmiş ve tek yönlü (birim etki) sabit etkiler modeli kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

**Tablo 5:** Spesifikasyon Testlerine Dair Bulgular

F testi (Birim etkinin varlığının sınanması)	
F istatistiği	224.61
Olasılık değeri	0.000
F testi (Zaman etkisinin varlığının sınanması)	
F istatistiği	1.37
Olasılık değeri	0.1884
Hausman testi	
Ki kare istatistiği	9.91
Olasılık değeri	0.042

Araştırmada eşitliğin tahmininde kullanılan sabit etkiler (*Fixed effects*) ve Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen GMM (*Genelleştirilmiş Momentler Metodu*) model bulguları aşağıdaki Tablo 6’da gösterilmiştir. Ampirik bulgular, kullanılan ekonometrik metodolojiye göre birtakım farklılıklar gösterse de sonuçların birbirini desteklediği

görülmektedir. Yapılan tahminlerde sağlam ve güçlü sonuçlara ulaşılmış olup katsayı işaretlerinin kuramsal beklentilerle hemen hemen örtüşür nitelikte olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 6:** Sabit Etkiler ve GMM Sonuçları Bağımlı Değişken: Logaritmik Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla

Değişkenler	Sabit Etkiler	GMM
L.Y		0.5900*** [0.0522]
In K	0.3303*** [0.0204]	0.1616*** [0.0179]
In L	0.7369*** [0.0622]	0.2093** [0.0893]
In RE	0.0221*** [0.0025]	0.0057** [0.0028]
In FDI	0.0081** [0.0057]	0.0157*** [0.0032]
Sabit sayı	5.0097*** [0.7892]	2.7640*** [0.0937]
$R^2$	0.9125	
Wald $\chi^2$		1745.78***
Sargan j istatistiği		(0.2255)
AR (1)		(0.0040)
AR (2)		(0.7037)

**Not:** Standart hata değerlerini [ ] içerisinde; Olasılık değerleri ( ) içerisinde gösterilmektedir.

\*\* %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı; \*\*\* %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı

Analiz bulgularını istatistiksel anlamda açıklamak gerekirse ilk olarak gayri safi yurt içi hasılanın bir önceki yılda gerçekleşen % 1'lik artışı bir sonraki yıl GSYİH'i yaklaşık % 0.590 oranında artırdığı sonucuna varılmıştır. Bunun yanında sermaye ve GSYİH'e ilişkisine bakıldığında sermayedeki % 1'lik artış GSYİH'i yaklaşık olarak her iki analiz sonucunda da sırasıyla yaklaşık % 0.330 ve % 0.161 oranında artırmaktadır. Emek miktarındaki %1'lik artışa bakıldığında da GSYİH'i sırasıyla %0.736 ve %0.209 oranında artırdığı gözlemlenmektedir. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi miktarındaki %1'lik artışa bakıldığında yine GSYİH'i sırasıyla %0.022 ve %0.005 oranında artırdığı görülmektedir. Son olarak doğrudan yabancı yatırımlardaki %1'lik artışın GSYİH'i sırasıyla %0.008 ve %0.015 oranında artırdığı gözlemlenmektedir. Modelin açıklama gücünü gösteren  $R^2$  değerine bakıldığında oldukça yüksek çıkmıştır. Bu değere bakarak açıklayıcı değişkenlerin, GSYİH değişkenini açıklama gücünün kuvvetli olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca Wald testi sonucuna göre modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu veya açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamada anlamlı olduğu sonucuna rastlanmıştır. Sargan j olasılık değerine bakıldığında ise % 5 anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi kabul edilmektedir yani araç değişkenlerin dışsal olduğu bulgusuna varılmıştır. Bunun yanında etkin GMM için 2. dereceden otokorelasyonun bulunmaması gerekmektedir. Bulgulara göre AR(2) olasılık değeri sıfır hipotezinin reddedilememesi gerektiğini diğer bir deyişle 2. dereceden



otokorelasyon probleminin olmadığını göstermektedir. Yapılan bu testler sonrasında GMM tahminlerinin etkin ve tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Araştırmada yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin pozitif olduğu sonucuna, literatürde bulunan Singh vd. (2019); Acaravcı ve Erdoğan, (2018); Sbia vd. (2014) yılındaki çalışmaların uyum gösterdiği gözlemlenmektedir. Ayrıca, Basu vd. (2003); İbrahiem, (2015); Abdouli ve Hammani, (2017) yıllarındaki çalışmaların da DYY'nin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği sonucuyla benzerlik taşıdığı söylenebilir. Bunlara ek olarak yenilenebilir enerji ve DYY arasında da bir ilişkinin olduğuna yönelik (Khatun ve Ahamad'ın 2015'te yaptıkları çalışma gibi) çalışmalar da bulunmaktadır.

Genel sonuç olarak sabit etkiler modeli ve GMM yöntemine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının ve doğrudan yabancı yatırımların, gelişmekte olan ülkelerin GSYİH değerini pozitif ve anlamlı olarak etkilediği sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan değişken katsayıları dikkate alındığında milli hasıla üzerinde en fazla etkiye sahip olan faktörün emek olduğu ve gelişmekte olan ülkelerin daha fazla emek yoğun üretim faaliyetinde bulunduğu düşünüldüğünde sonuçların kuramsal olarak beklentilerle uyumlu olduğu söylenebilir. Doğrudan yabancı yatırımların tek yönlü olarak büyüme üzerinde etkisi olduğu gibi dolaylı olarak da birtakım etkileri mevcuttur. Bu kapsamda değerlendirme yaparken iş gücü ve sermaye üzerinde sağlamış olduğu pozitif dışsallıkların büyüme katkılar sunduğunu göz ardı etmemek gerekir. Reel üretimde önemli bir girdi olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının ise ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği sonucu bulgularımızı desteklemektedir. Fakat gelişmekte olan ülkelerin enerji kaynaklarında dışa bağımlı halde olmaları potansiyel bir büyüme elde edememelerine sebep oluşturmaktadır. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olan yatırımlarını artırarak daha fazla üretim çıktısı elde edilmesine ve bundan kaynaklı olarak cari açığın azalmasına katkı sağlamaları gerekmektedir.

### Sonuç

Gelişmekte olan ülkelerde, yenilenebilir enerji kaynakları üretimi düşük seviyede kalırken fosil enerji kaynaklarının tüketiminde artış meydana gelmiştir. Bu da ülkelerin dışa bağımlılıklarını artırırken ekonomilerinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmuştur. Ülkelerin karşılıklı siyasi ilişkilerinde meydana gelen farklılıklar enerji alımlarını etkileyerek enerji arz güvenliğini tehlikeye düşürmektedir. Bunun gibi birçok sorunun azaltılabilmesi için ülke içinde yenilenebilir enerji üretiminin ve yatırımlarının artırılması gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketimi her geçen yıl artış gösterirken yenilenebilir enerjinin, enerji tüketimini karşılama payı yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı gelişmekte olan ülkelerin enerji taleplerini karşılayabilmeleri için temiz enerji kaynaklarına yönelik olan doğrudan yabancı yatırımları ülkelere çekmek için uygun politikaları uygulamaları gerekmektedir. Böylece ülkede enerji arz güvenliği sağlanırken bu alanda verilen enerji üretim teşvikleri yeterli seviyelere getirilecektir. Ayrıca yenilenebilir enerjiye yönelik yapılan yatırımlardaki artış çevre kirliliğinin azalmasına vesile olurken aynı zamanda ekosistemin temiz kalmasına ve karbondioksit salınımlarının azalmasına katkı sağlamaktadır. Yine ödemeler bilançosunun olumlu yönde etkilenmesine, istihdam olanaklarının artmasına ve yerli enerji kaynaklarıyla yapılacak olan üretimin de artmasına imkân tanıyarak büyümenin pozitif yönde etkilenmesine yardımcı olmaktadır.

Bu kapsamda çalışmada, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bunun için örneklem olarak 25 gelişmekte olan ülke ve 2004-2015 dönem verileri baz alınmış ardından sabit etkiler ve genelleştirilmiş momentler metodu kullanılarak analiz yapılmıştır. Araştırmada yenilenebilir enerji değişkenini temsilen yaygın olarak kullanılan hidro elektrik hariç

yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi, doğrudan yabancı yatırımları temsilen ise ülkelere yapılan doğrudan yabancı yatırım giriş miktarları kullanılmıştır.

Araştırma bulgularına göre ilk olarak gayri safi yurt içi hasılanın bir önceki yılda gerçekleşen % 1'lik artışı bir sonraki yıl GSYİH'i yaklaşık % 0.590 oranında artırdığı sonucuna varılmıştır. Bunun yanında yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi miktarındaki %1'lik artışa bakıldığında yine GSYİH'i sırasıyla %0.022 ve %0.005 oranında artırdığı görülmektedir. Bu sonuca göre gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik üretimin veya yatırımların artırılması gerekmektedir. Yine yenilenebilir enerji kaynakları üretiminde meydana gelen artışla ekonomik kalkınmaya kaynak aktarımı da kolaylaşacaktır. Ayrıca enerji alanında yaşanan açığın karşılanmasına katkı sağlayarak enerji sektöründeki dışa bağımlılığı azaltacak ve gelişmekte olan ülkelerin bu anlamda dış açıklarının da azalmasına yardımcı olacaktır. Bulgulara göre diğer bir sonuç doğrudan yabancı yatırımlardaki %1'lik artışın GSYİH'i sırasıyla %0.008 ve %0.015 oranında arttırmasıdır. Dolayısıyla sermaye açığı bulunan gelişmekte olan ülkelerin doğrudan yabancı yatırım miktarlarını arttırmaları ve bunun için ülkelerine daha fazla yabancı yatırımı çekmeye yönelik politikalar uygulamaları önem arz etmektedir. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar gelişmekte olan ülkelerin teknolojik düzeyin artmasına, istihdam olanaklarına, ödemeler bilançosuna ve yenilenebilir enerji üretimine yönelik pozitif katkılar sağlarken, ekonomik büyümelerinin de olumlu yönde etkilenmesine yardımcı olacaktır.

#### **Kaynakça**

Abdouli M, Hammami S. (2017). "Investigating the Causality Links Between Environmental Quality, Foreign Direct Investment and Economic Growth in MENA Countries". **International Business Review**, 26, ss. 264-278.

Acaravcı, A., ve Erdoğan, S. (2018). "Yenilenebilir Enerji, Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Ülkeler İçin Ampirik Bir Analiz". **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 13 (1), ss. 53-64.

Akay, E. Ç. (2018). "Dinamik Panel Veri Modelleri, Uygulamalı Panel Veri Modelleri". Selahattin Gürüş (Ed.). **Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi**, İstanbul: Der Yayınları.

Akdağ, V. ve Gözen, M. (2020). "Yenilenebilir Enerji Projelerine Yönelik Güncel Yatırım ve Finansman Modelleri: Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme". **Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 18, ss. 139-156.

Akyol, M. ve Mete, E. (2022). "Çevresel İnovasyon, Ekonomik Büyüme ve Doğrudan Yabancı Yatırımların Yenilenebilir Enerji Tüketimi Üzerine Etkisi". **Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 48, ss. 393-406.

Alp, A. (2000). **Finansın Uluslararasılaşması Finansal Krizler, Çözüm Önerileri ve Türkiye Açısından Bir Değerlendirme**. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Arellano, M. ve Bond, S. (1991). "Some Tests Specification For Panel Data: Monte Carlo Evidence And An Application To Employment Equations". **The Review of Economic Studies**, 58(2), ss. 277-297.

Arı, A. (2021). "Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar: Türkiye Örneği". **KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 23 (40), ss. 122-131.

Baltagi, B. (2005), **Econometrics Analysis Of Panel Data**. West Sussex, England: John Wiley ve Sons Ltd.

- Basu, P., Chakraborty, C. Ve Reagle, D. (2003), "Liberalization, FDI and Growth in Developing Countries: A Panel Cointegration Approach". **Economic Inquiry**, 41(3), ss. 510-516.
- British Petroleum. (2021). "Statistical Review of World Energy 2021". [p.com/content/dam/bp/businesssites/en/global/corporate/pdfs/energyeconomics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/businesssites/en/global/corporate/pdfs/energyeconomics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf) (Erişim Tarihi:14.03.2022).
- Eser, L.Y. ve Polat, S. (2015). "Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına Yönelik Teşvikler: Türkiye ve İskandinav Ülkeleri Uygulamaları". **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi**, 6(12), ss. 201-225.
- Global Yatırım Holding. <https://globalyatirim.com.tr/tr/yatirimlar/endustriyel/biyokutle> (Erişim Tarihi: 22.03.2023).
- Hassaballa H (2014). "Testing For Granger Causality Between Energy Use And Foreign Direct Investment Inflows in Developing Countries". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 31, ss. 417-426.
- Ibrahiem, D. M. (2015). "Renewable Electricity Consumption, Foreign Direct Investment and Economic Growth in Egypt: An ARDL Approach". **3rd Economics & Finance Conference**, Rome, Italy, ss. 313 – 323.
- Kesim, A. (2000). **Mikro İktisat, (3.Baskı)**. Trabzon: Akademi Yayınları.
- Khatun, F. ve Ahamad, M. (2015). "Foreign Direct Investment in The Energy And Power Sector In Bangladesh: Implications For Economic Growth". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 52, ss. 1369-1377.
- Konak, N. ( 2011). "Küresel İklim Değişikliği, Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları, Gönüllü Karbon Piyasaları ve Türkiye: Eleştirel Yaklaşım". **Alternatif Politika**, 3(2), ss. 154-178.
- Koyuncu, F. (2010). "Türkiye’de Seçilmiş Makroekonomik Değişkenlerin Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Üzerindeki Etkisinin Yapısal Var Analizi: 1990-2009 Dönemi". **Ekonomi Bilimleri Dergisi**, 2(1), ss. 55-62.
- Lee, J.W. (2013). "The Contribution Of Foreign Direct Investment To Clean Energy Use, Carbon Emissions And Economic Growth". **Energy Policy**, 55, ss. 483-489.
- Oğuz, O. (2021). "Kurumsal İktisat Yaklaşımıyla Gelir Dağılımı Eşitsizliğine Bakış". M. Yardımcıoğlu (Ed.). **Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Alanında Uluslararası Araştırmalar V**, (s. 263-289). İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Omri A, Kahouli B. (2014). "The Nexus Among Foreign Direct Investment, Domestic Capital and Economic Growth: Empirical Evidence From The MENA Region". **Research in Economics**, 68: ss. 257-263.
- Sapkota, P. ve Bastola, U. (2017). "Foreign Direct Investment, Income, And Environmental Pollution In Developing Countries: Panel Data Analysis Of Latin America". **Energy Economics**, 64, ss. 206- 212.
- Sbia R, Shahbaz M ve Hamdi H (2014). "A Contribution of Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth to Energy Demand in UAE". **Economic Modelling**, 36: ss. 191-197.
- Singh, N., Nyuur, R., ve Richmond, B. (2019). "Renewable Energy Development as a Driver of Economic Growth: Evidence From Multivariate Panel Data Analysis". **Sustainability**, 11(8), ss. 1-18.

- Tang, C.F. ve Tan B.W. (2015). “The Impact of Energy Consumption, Income and Foreign Direct Investment on Carbondioxide Emissions in Vietnam”. **Energy**, 79: ss. 447-454.
- Tatoğlu.Y. F. (2013). **Panel Veri Ekonometrisi**, Beta: İstanbul
- Tatoğlu.Y. F. (2012). **İleri Panel Veri Analizi**, Beta: İstanbul
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (1998). **World Investment Report (WIR)**. Trends and determinants. New York and Geneva: United Nations Publications.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). <https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34>. (Erişim Tarihi: 11.02.2022).
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi. <https://webim.teias.gov.tr/file/6871efed-aea5-4ec1-bf65-26d70e4f67e9?download> (Erişim Tarihi: 08.05.2022).
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Dicle Kalkınma Ajansı. (2021). Mardin İli Biyogaz Santrali Ön Fizibilite Raporu. <https://www.dika.org.tr/dokumanlar/il-raporlari/mardin-ili-biyogaz-santrali-on-fizibilite-raporu-2021> (Erişim Tarihi: 22.03.2023).
- Ulusoy, T. (2017). “Yenilenebilir Enerji Finansmanına Güncel Yaklaşımlar”. **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 18(1), ss. 433-443.
- Ulusoy, A. ve Daştan, C. B. (2018). ”Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Vergisel Teşviklerin Değerlendirilmesi”. **Hak İş Uluslar Arası Emek ve Toplum Dergisi**, (17), ss. 123-160.
- Yıldırım, H.H. (2019). “Yenilenebilir Enerji Yatırımlarındaki Teşviklerin Yatırım Performansları Üzerine Etkisi”. **Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 4(3), ss. 330-345.