

ORTA GELİRLİ ÜLKELERDE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE İTHALAT İLİŞKİSİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ¹

Ahmet KAMACI²/Hatice ÖNDER³

Özet

Enerji, yaşam için zorunlu ihtiyaçlardan birisidir. Bu ihtiyacın karşılanması için ülkeler genelde fosil yakıtları kullanmaktadır. Ancak bu enerji kaynakları kıt olduğundan dolayı insanlar yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru yönelmiştir. Bu çalışmanın amacı, 77 orta gelirli ülkede 1996-2018 dönemi için yenilenebilir enerji tüketiminin ithalat üzerindeki etkisini panel veri analizi ile incelemektir. İncelenen serilerde yatay kesit bağımlılığı bulunduğundan dolayı, 2. nesil panel birim kök testleri uygulanmıştır. Modelde birimler arası korelasyon, değişen varyans ve otokorelasyon bulunduğundan dolayı Driscoll-Kraay tahmincisiyle parametre tahmini yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik bir artış ithalatın GSYH içindeki payını % 0,27 oranında düşürmektedir. Bu nedenle ülkeler, dış ticaret açığını azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelidir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, İthalat, Panel veri analizi

AN EMPIRICAL ANALYSIS ON THE RELATIONSHIP OF RENEWABLE ENERGY AND IMPORTS IN MIDDLE INCOME COUNTRIES

Abstract

Energy is one of the essential needs for life. Countries generally use fossil fuels to meet this need. However, since these energy sources are scarce, people have turned to renewable energy sources. The aim of this study is to examine the effect of renewable energy consumption on imports for the period 1996-2018 in 77 middle-income countries with panel data analysis. Since there is a cross-section dependency in the analyzed series, 2nd generation panel unit root tests were applied. Since there is correlation between units, varying variance and autocorrelation in the model, parameter estimation was made with the Driscoll-Kraay estimator. According to the results of the study, a 1% increase in renewable energy consumption reduces the share of imports in GDP by 0.27%. For this reason, countries should turn to renewable energy sources to reduce their foreign trade deficit.

Keywords: Renewable energy, Imports, Panel data analysis

¹ Bu çalışma 2021 yılında Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde Doç. Dr. Ahmet KAMACI yürütücülüğünde “Yenilenebilir Enerjinin Makroekonomik Değişkenler Üzerindeki Etkisi” adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Doç. Dr., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, ahmetkamaci@subu.edu.tr , ORCID: 0000-0002-7858-6131

³ Doktora Öğrencisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD, haticeonder743@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3695-3615

1.Giriş

Enerji, geçmişten günümüze kadar insanlar için artan bir ihtiyaç haline gelmiştir. Enerji, insanlar açısından rahat ve refah seviyelerini arttırıcı, ülkeler açısından ise endüstri ve ticaretin sürdürülebilmesi ve geliştirilebilmesi için en temel üretim faktörlerinden birisi olmuştur. Enerjide meydana gelen krizlerin, nüfustaki sürekli artışların, endüstrileşmede ve hayatın her alanında elektronik cihaz kullanımındaki artışların yaşanması enerjiyi her alanda zorunlu kılmıştır. Bu enerji ihtiyacının karşılanması için ülkeler genellikle yenilenemeyen enerji kaynakları olan fosil yakıtları tüketmektedirler. Fakat fosil yakıt rezervlerine bakıldığında petrolün, doğalgazın ve kömürün ömrü sırasıyla 40, 62 ve 216 yıl ile sınırlıdır. Bir başka ifadeyle, dünyada bu enerji kaynakları kıttır ve bu sebeple insanlar alternatif enerji kaynaklarını araştırmaya başlamışlardır (Naimoğlu, 2021: 60; Ürün ve Soyu, 2016: 32).

Dünyadaki enerji kaynakları Tablo 1’de özet halinde gösterilmektedir.

Tablo 1: Dünyadaki Enerji Kaynakları

ENERJİ KAYNAKLARI	
Kullanışlarına Göre	Dönüştürülebilirliklerine Göre
A) Yenilenemeyen (Tükenir)	A) Birincil (Primer)
1.Fosil Kaynaklı Kömür Petrol Doğalgaz 2.Çekirdek Kaynaklı Uranyum Toryum	Kömür Petrol Doğal gaz Nükleer Biyokütle Hidrolik Güneş Rüzgâr Dalga, Gel-git
B) Yenilenebilir (Tükenmez)	B) İkincil (Sekonder)
Hidrolik Güneş Biyokütle Rüzgâr Jeotermal Dalga ve Gel-Git Hidrojen	Elektrik, Benzin, Motorin Mazot Kok Petrokok İkinci kömür Hava gazı Sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG)

(Koç ve Şenel, 2013: 37)

Enerji kaynakları kullanışlarına göre ve dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere; dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları ise birincil ve ikincil enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır (Koç ve Şenel, 2013: 37). Tablo 1’de yenilenebilir enerji kaynakları gösterilmektedir. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir enerjiye ihtiyaç vardır (Konak, 2019:199).

Bu çalışmada, 77 orta gelirli ülkede⁴ 1996-2018 dönemine ait verilerle yenilenebilir enerjinin ithalat üzerindeki etkisi panel veri analiziyle test edilmiştir. Çalışmada, öncelikle yenilenebilir enerji kavramı belirtilmiş ve dünya ülkelerindeki yenilenebilir enerji tüketimi karşılaştırılmıştır. Sonrasında konuyu ele alan literatür verilerle ekonometrik analize geçilmiştir.

2.Yenilenebilir Enerji Kavramı ve Dünyadaki Görünümü

Yenilenebilir enerjinin birçok avantajı vardır. Bunlar:

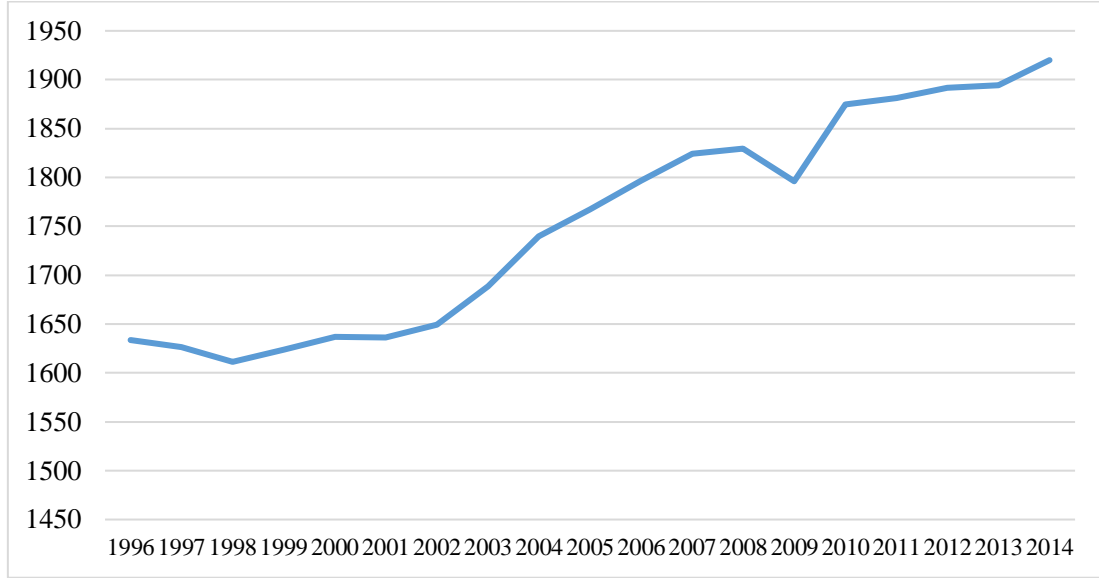
- Yenilenebilir enerji için hiçbir üretim süreci gerektirmez,
- Elektrik üretiminde çok az CO₂ emisyonu oluşur,
- Temiz enerji kaynaklarıdır,
- Doğaya zararları yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre oldukça azdır,
- Sürekli yenilenebilir ve kullanıma hazırdır.
- Enerji arz güvenliğini destekler (Seydioğulları, 2013: 22).

Dünyanın büyük bir çoğunluğunda fosil yakıtlar hâkimdir ve bu nedenle ülkelerin kömür, petrol ve doğalgaz tüketimi oldukça yüksektir (Fendoğlu, 2021:125).

Dünyada 1996-2014 yılları arası kişi başına düşen enerji kullanımı (kg petrol eşdeğeri) Grafik 1’de gösterilmiştir.

⁴ Arjantin, Arnavutluk, Azerbaycan, Bangladeş, Belarus, Belize, Benin, Bolivya, Bosna Hersek, Bostvana, Brezilya, Bulgaristan, Butan, Cape Verde, Cezayir, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Ekvador, El Salvador, Endonezya, Ermenistan, Esvatini (Swaziland), Fas, Fiji, Fildişi Sahili, Filipinler, Gabon, Gana, Guatemala, Güney Afrika, Gürcistan, Hindistan, Honduras, Irak, Jamaika, Kamboçya, Kamerun, Kazakistan, Kenya, Kolombiya, Komorlar, Kongo Cumhuriyeti, Kosta Rika, Kuzey Makedonya, Lübnan, Malezya, Meksika, Moldova, Moritanya, Moğolistan, Mısır Arap Cumhuriyeti, Namibya, Nepal, Nijerya, Nikaragua, Pakistan, Paraguay, Peru, Rusya Federasyonu, Senegal, Solomon Adaları, Sri Lanka, Sırbistan, Tanzanya, Tayland, Tonga, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Ukrayna, Ürdün, Vanuatu, Vietnam, Zambiya, Zimbabve.

Grafik 1: Dünyada Enerji Kullanımı (kg petrol eşdeğeri)

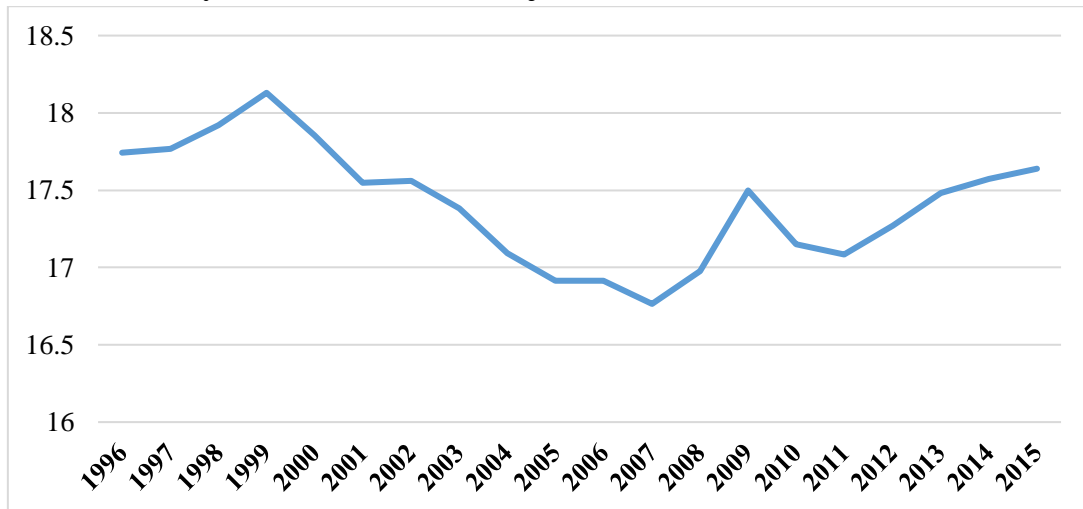


Kaynak: data.oecd.org

Grafik 1’de dünyanın kişi başına düşen enerji kullanımı nüfusun da artmasıyla genel olarak giderek artma eğilimi göstermiştir. 2008’den 2009 yılına geçerken bir düşüş gerçekleşmiş fakat enerji kullanımı tekrar artmaya devam etmiştir. 1996 yılında 1611.33 miktarıyla en düşük enerji tüketimi gerçekleşmiştir. En yüksek enerji tüketimi ise 2014 yılında 1919.99 kg olmuştur.

Dünyanın 1996-2015 yılları arası yenilenebilir enerji tüketimi (toplam nihai enerji tüketimi içindeki %’si) Grafik 2’de gösterilmiştir.

Grafik 1: Dünyada Yenilenebilir Enerji Tüketimi



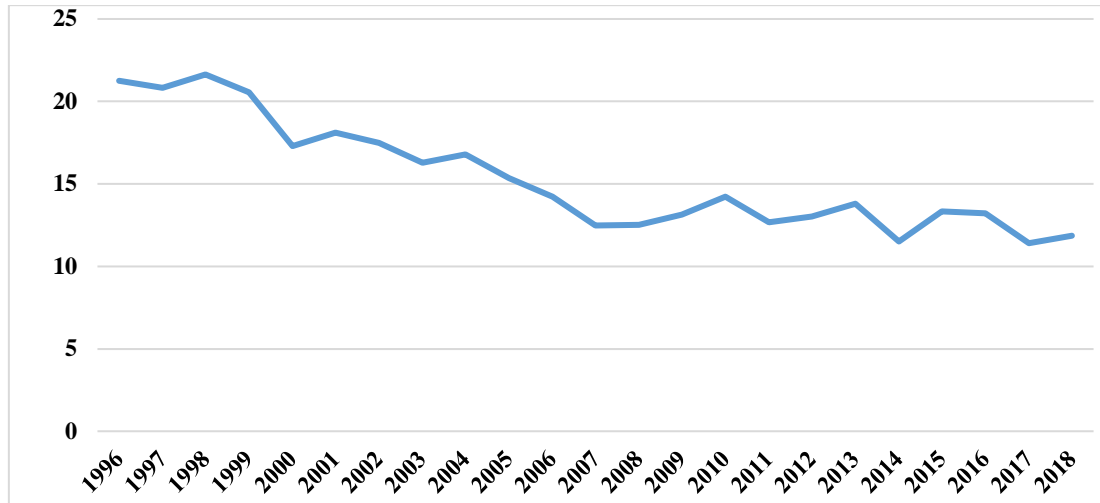
Kaynak: data.oecd.org

Grafik 2’de, dünyada yenilenebilir enerji tüketimi yer yer dalgalanmalar göstermektedir. En yüksek yenilenebilir enerji tüketimi 1999 yılında %18,12 oranında gerçekleşmiş ve bu yıldan sonra giderek düşen yenilenebilir enerji tüketimi 2007 yılında minimum noktası %16,76’ya ulaşmıştır. 2007 yılından sonra tekrar artma eğilimi göstermiş ve 2009 yılında bu oran %17,49 olmuştur.

Grafik 1’de görüldüğü gibi 2009 yılında dünyada toplam enerji tüketiminde bir düşüş yaşanırken, Grafik 2’de 2009 yılında dünyanın yenilenebilir enerji tüketiminde bir artış görülmektedir. Yani enerji kullanımı bu yılda düşmüş fakat kullanılan enerji içindeki yenilenebilir enerjinin payı artmıştır.

Türkiye’deki 1996-2018 yılları arası yenilenebilir enerji tüketim grafiği Grafik 3’te gösterilmektedir.

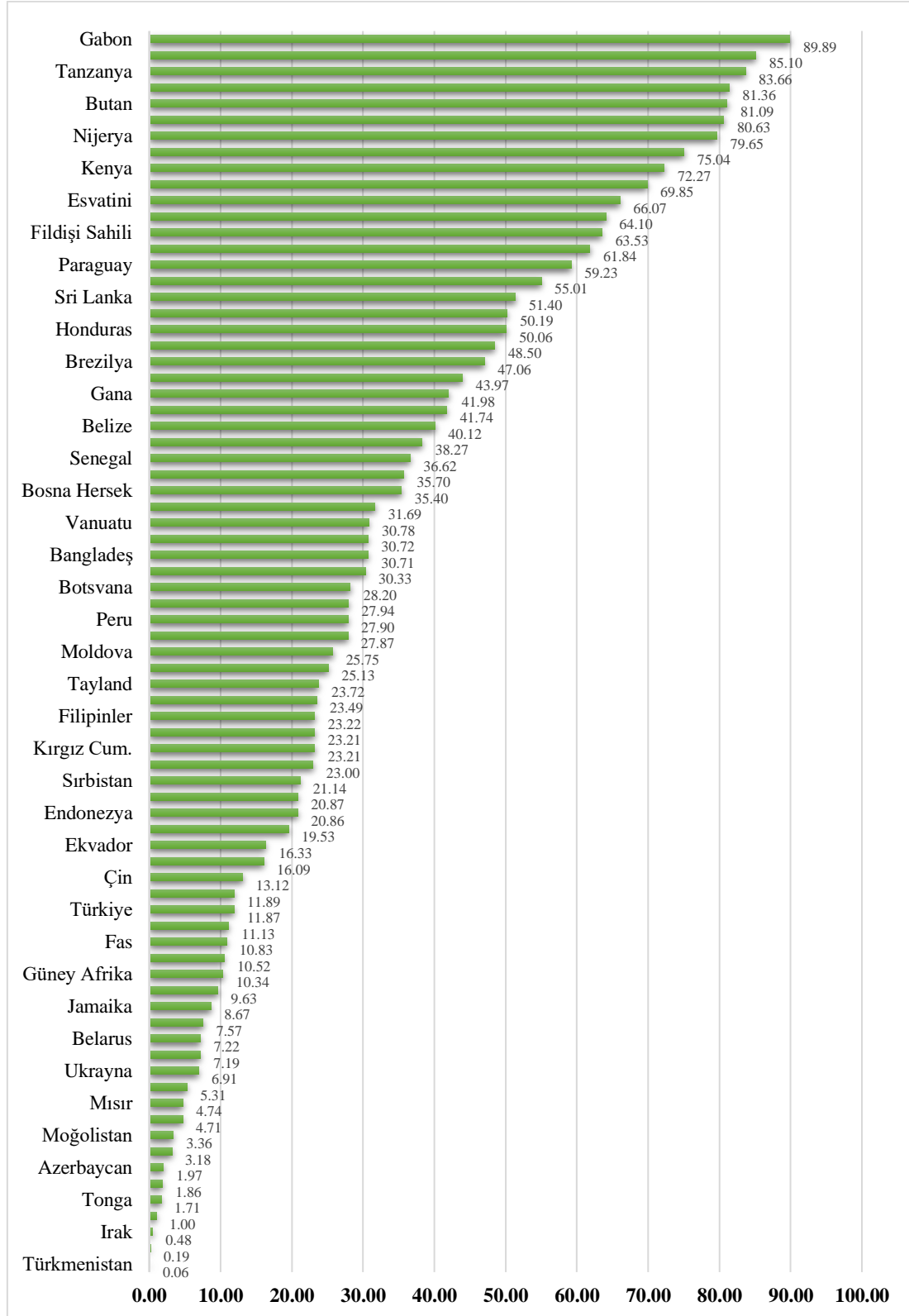
Grafik 2: Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi (1996-2018)



Kaynak: data.oecd.org

Grafik 3’te, Türkiye’deki yenilenebilir enerji tüketimi giderek azalmaktadır. En yüksek yenilenebilir enerji tüketimi 1998 yılında %21,63 oranında, en düşük ise 2017 yılında %11,4 oranında gerçekleşmiştir. Bunun nedeni ise nüfusun her yıl artmasından dolayı kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketimi payının azalmasıdır.

Grafik 4’te orta gelirli ülkelerin 2018 yılına ait yenilenebilir enerji tüketim verileri verilmektedir.

Grafik 3: Orta Gelirli Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Tüketimi (2018)

Kaynak: data.oecd.org

Grafik 4'te, yenilenebilir enerji tüketimini en fazla gerçekleştiren ilk 5 ülke sırasıyla Gabon (%90), Zambiya (%85), Tanzanya (%84), Zimbabve (%81,4) ve Butan (%81,1)'dir. Bu ülkeler arasında yok denecek kadar az yenilenebilir enerji tüketimine sahip ilk 5 ülke ise sırasıyla Türkmenistan (%0,1), Cezayir (0,2), Irak (0,5), İran (%1) ve Tonga (1,2)'dir.

3. Literatür Özeti

Yenilenebilir enerji ile ilgili yapılan literatür çalışmalarda, genellikle ekonomik büyüme ile ilgili çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Enerji ile istihdam arasındaki literatür taraması, ekonomik büyüme kadar çok olmasa da yeteri kadar incelenmiştir. Ancak bu çalışmaların bazılarında toplam enerji tüketimi, bazılarında ise yenilenebilir enerji değişkenleri kullanılmıştır. Bu nedenle literatür taraması 2 grup halinde incelenmiştir. İlk olarak enerji tüketimi ile ithalat arasındaki ilişki incelenirken; ikinci grupta yenilenebilir enerji ile ithalat ilişkisi ele alınmıştır.

Yanar ve Kerimoğlu (2011) çalışmalarında Türkiye'yi 1975-2009 dönemiyle incelemiş ve enerji tüketimi ile cari açık arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Çalışmada, enerji tüketimindeki artışın cari açık üzerinde arttırıcı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1960-2013 dönemlerini esas alarak ARDL yöntemiyle Türkiye'de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dışa açıklık ilişkisini inceleyen Özçağ (2015) ise, nihai enerji tüketimi ile GSYİH artışı arasında kısa ve uzun dönemde pozitif bir ilişki tespit etmiştir. Ancak enerji tüketimi ile dışa açıklık arasında ilişki mevcut değildir. Türkiye'yi 1984-2011 dönemiyle inceleyen Sancar ve Polat (2015) ise, enerji tüketimi ile ithalat arasında hem uzun dönemli ilişki, hem de çift yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. 1980-2015 dönemini inceleyen Arslan vd. (2021) ise, Türkiye'de cari açık ile enerji ithalatı arasında çift yönlü ve güçlü bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. 1974-2020 dönemi için bu ilişkiyi ele alan Tosun (2021) ise, ithalat ile enerji tüketimi arasında çift yönlü ve enerji tüketiminden cari açığa doğru ise tek yönlü bir nedensel ilişki tespit etmiştir.

Enerji tüketimi ile ithalat arasındaki ilişkiyi panel veri ile ele alan çalışmalarda ise Sadorsky (2011) 1980 – 2007 dönemini 8 Ortadoğu ülkesi için incelemiş ve kısa dönemde ihracattan enerji tüketimine doğru tek yönlü; ithalat ve enerji tüketimi arasında ise çift yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı dönemi 7 Güney Amerika ülkesi için inceleyen Sadorsky (2012), kısa dönemde enerji tüketiminden ithalata doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmıştır. 25 OECD ülkesini inceleyen Dedeoğlu ve Kaya (2013) ise, ihracattaki %1'lik bir artışın enerji tüketimini %0,21 ve ithalattaki %1'lik bir artışın ise enerji tüketimini %0,16 birim arttıracığı sonucuna ulaşmıştır. BRICS ülkeleri için 1990-2013 dönemini inceleyen Khobai vd. (2017) ise, ticari açıklığın ve istihdamın enerji tüketiminin

nedeni olduğunu ve ekonomik büyüme, enerji tüketimi, istihdam ve dış ticaret açığı arasında uzun dönem ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. 1970-2018 dönemi için G7 ülkelerini inceleyen Güzel (2021) ise, değişkenler arasında eşbütünleşik bir ilişki bulmuşlardır.

Yenilenebilir enerjiyi kullanan çalışmalarda ise, Türkiye’de 1990-2014 dönemini inceleyen Dertli ve Yınaç (2018), enerji ithalatından yenilenebilir enerji kullanımına doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. 1984-2017 dönemini inceleyen Arslan ve Solak (2019) ise, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ithalatı da arttırdığını belirlemiştir. Türkiye’de 1990-2019 dönemini inceleyen İnançlı ve Akı (2020) ise, yenilenebilir enerjide %1’lik bir artışın enerji ithalatında %0.041 oranında azalmaya sebep olduğunu tespit etmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi ile dış ticaret ilişkisini 1980-2011 dönemi esas alınarak Tunus için inceleyen Brini vd. (2017) ise, dış ticaret ile yenilenebilir enerji arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ithalat arasındaki ilişkiyi panel veri ile ele alan çalışmalarda ise, Ben Jebli ve Youssef (2015), 69 ülke için 1980-2010 dönemini incelemiş ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ihracat ve ithalat arasında uzun dönemli çift yönlü nedensellik tespit etmiştir. Ben Jebli vd. (2016) ise 25 OECD ülkesinde 1980-2010 dönemini inceleyerek ithalat ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü, ihracattan yenilenebilir enerji tüketimine doğru ise tek taraflı bir nedensellik belirlemiştir. 26 ülkeyi baz alarak farklı zaman dilimlerini kullanan Vaona (2016) ise, yenilenebilir enerji üretiminin ithalattaki artışı azalttığı sonucuna ulaşmıştır.

4. Verilerin Tanımlanması

Çalışmanın uygulama bölümünde orta gelirli ülkelerdeki yenilenebilir enerji tüketiminin ithalat üzerindeki etkisinin olup olmadığını incelemek için ekonometrik model kurulmuştur. Modelde bağımsız değişken yenilenebilir enerji tüketimi, bağımlı değişken ise ithalattır. Çalışmada (1) no’lu model tahmin edilmiştir.

$$IM_{it} = \beta_0 + \beta_1 REC_{it} + u_{it} \quad (1)$$

Kurulan modelde değişkenlerin gösterimi Tablo 2’deki gibidir.

Tablo 2: Modelde Değişkenlerin Tanımlanması

KOD	DEĞİŞKEN
β_0	Sabit
i	Ülkeler
t	Zaman
REC	Yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı
IM	Toplam ithalatın GSYH içindeki payı
u	Hata terimi

Orta gelirli ülkelere ait değişkenlerin özet istatistikleri ise Tablo 3' te gösterilmektedir.

Tablo 3: Özet İstatistikler

Değ.	Gözlem	Ortal.	Std. Sapma	Min.	Max.
REC	1771	34.95072	27.28623	0.0021272	94.26635
IM	1771	42.1819	18.31824	0.0177267	102.4749

Yenilenebilir enerji tüketimini gösteren REC değişkeni en düşük 0,002 ile 1996 yılında Türkmenistan'a ait olup en yüksek 94,27 ile 1999 yılında Tanzanya' ya aittir. Bu durumun sonucu olarak Türkmenistan'da enerji tüketiminde yenilenemeyen enerji kaynaklarının payı oldukça fazladır. Tanzanya'nın ise yenilenebilir enerji tüketimi en yüksek orana sahip olması yenilenebilir enerjiye verdiği önemi işaret etmektedir.

5. Ampirik Yöntem ve Bulgular

Öncelikle çalışmada her bir değişken için yatay kesit bağımlılığına bakılacaktır. Çünkü serilerin arasında yatay kesit bağımlılığı varsa ve çıkan sonuçlar dikkate alınmadan analiz gerçekleştirilirse analiz sonuçlarında hata ve tutarsızlık oluşacaktır (Menyah vd., 2014: 389). Kesit boyutu zaman boyutundan büyük olduğu ($N > T$) için Pesaran (2004) CD testi ve alternatif olarak da Friedman (1937) testi ve Frees (1995, 2004) testi yatay kesit bağımlılığının ölçülmesinde kullanılmıştır ve bu testlerin sonuçları Tablo 4'te verilmiştir

Tablo 4: Pesaran, Friedman ve Frees Testleri Sonuçları

H₀: Yatay kesit bağımlılığı yoktur.		
	Pesaran=	22.078, Pro. = 0.0000
Model	Friedman=	171.629, Pro. = 0.0000
	Frees=	11.360

Not: Frees Q dağılımındaki kritik değerler;
 $\alpha = 0.10 : 0.1124$, $\alpha = 0.05 : 0.1470$, $\alpha = 0.01 : 0.2129$

Tabloda yatay kesit bağımlılığını test etmek için kullanılmış olan Pesaran ve Friedman testlerinin sonuçlarına göre modelde yatay kesit bağımlılığı sınanmaktadır. Yine model için yatay kesit bağımlılığının sınanıldığı bir diğer test olan Frees'in testinin, tabloda Frees test istatistiği ise, hesaplanan test istatistiği (11.360) kritik değerden (0.1470) büyükse modelde yatay kesit bağımlılığı olduğunu gösterir.

Birincil nesil birim kök testleri yatay kesit bağımlılığını ihmal ettiğinden yatay kesit bağımlılığı durumunda ikinci nesil panel birim kök testleri kullanılmalıdır (Gürler Hazman vd., 2021: 19). Kesit boyutunun zaman boyutundan büyükse de ($N > T$) ya da

küçükse de ($N < T$) CADF testi uygulanabilir. CADF testinin yatay kesit ortalamaları CIPS testini vermektedir (Westerlund vd., 2016: 852). CIPS birim kök testi sonuçları Tablo 5’te gösterilmektedir.

Tablo 5: CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

	1.Fark		Kritik Tablo Değerleri		
	CIPS _{ist}	CIPS _{ist}	% 10	% 5	% 1
REC	-1.943	-4.245	-2.01	-2.07	-2.17
IM	-1.806	-4.230	-2.01	-2.07	-2.17

CIPS birim kök test sonuçlarına göre REC ve IM değişkenlerinin seviyesinde durağan olmadığı, bu iki değişkenin de 1. farkı alındıktan sonra %1 anlam düzeyinde durağan hale geldiği görülmüştür.

Üçüncü olarak tüm modellerde çalışmanın yapısını belirlemek için Hausman testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6: Hausman Testi Sonuçları

Değişken	Sabit Etkiler	Rassal Etkiler
REC	0.274*** (0.0373) [0.000]	0.234*** (0.0329) [0.000]
Sabit	51.78*** (1.3187) [0.000]	50.36*** (2.193) [0.000]
R-squared	0.031	0.031
Hausman	5.35 [0.0208]	

Not: Parantez içinde yer almayan değerler değişkenlerin tahmin parametresidir. Normal parantez içindekiler değişkenlerin standart hatalarıdır. Köşeli parantez içindekiler ise olasılık değerleridir. *** işaretine sahip olan değişkenler $p < 0.01$ değerine göre, ** işaretine sahip olan değişkenler $p < 0.05$ değerine göre, * işaretine sahip olan değişkenler ise $p < 0.1$ değerine göre anlamlı olan değişkenlerdir.

Hausman testi sonuçlarına bakıldığında Model için olasılık değeri (0.0208) çıkmıştır ve 0.05’ten küçüktür. Bu durum sabit etkilerin daha uygun bir model olduğunu göstermektedir.

Dördüncü adım olarak modelde otokorelasyon sorunu olup olmadığına bakılmıştır. Bunun için sabit etkilerde Baltagi-Wu’nun (1999) Yerel En İyi Değişmez (LBI) testi ile Bhargava, Franzini ve Narendranathan’ın Durbin Watson (DW) testi (1982) uygulanmıştır ve sonuçlar Tablo 7’de gösterilmektedir.

Tablo 7: DW ve LBI Testleri Sonuçları

H₀ : ρ = 0 (otokorelasyon yoktur)	
Model	DW testi = 0.44733288 LBI testi = 0.58272432

Model için her iki testin sonuçları kritik değer 2'den küçük olduğu için “otokorelasyon yoktur” şeklindeki H₀ hipotezi reddedilerek AR(1) tipi otokorelasyon vardır yorumu yapılabilmektedir.

Beşinci olarak tüm modellerde heteroskedasite sonunu olup olmadığına bakılacaktır. Bunun için modelde sabit etkilerde birimlere göre heteroskedasitenin test edilmesi için değiştirilmiş Wald testi (Greene, 2000) uygulanmıştır. Bu testin temel hipotezi;

$$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$$

şeklinde kurulur ve “birimlere göre heteroskedasite yoktur.” bir başka ifadeyle “varyanslar birimlere göre sabittir.” anlamına gelmektedir (Yerdelen Tatoğlu,2020: 236).

Model için Değiştirilmiş Wald testi sonuçları Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8: Değiştirilmiş Wald Testi Sonuçları

H₀ σ_i² = σ² (tüm i’ler için)			
Model	chi2 (77) =	35191.26	Prob>chi2 = 0.0000

Yukarıdaki tabloda modele ait H₀ hipotezi, 77 serbestlik derecesiyle χ² test istatistikleri ve olasılık değerleri verilmiştir. Modelin olasılık değeri 0.05’ten küçük olduğundan her i için birimlere göre “heteroskedasite vardır” sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak modele uygun regresyon tahmincisi olan Driscoll/Kraay tahminci kullanılmıştır ve sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Driscoll/Kraay Tahmincisi Sonuçları

Değişkenler	Model
	-0.275*** (0.0331) [0.000]
REC	
	51.78*** (1.498) [0.000]
Sabit	
R - squared	0.0310

Not: Parantez içinde yer almayan değerler değişkenlerin tahmin parametreleridir. Normal parantez içinde olan değerler değişkenlerin Driscoll/Kraay standart hatalarıdır. Köşeli parantez içinde olan değerler değişkenlerin olasılık değerleridir. *** işaretine sahip olan değişkenler $p < 0.01$ değerine göre, ** işaretine sahip olan değişkenler $p < 0.05$ değerine göre, * işaretine sahip olan değişkenler ise $p < 0.1$ değerine göre anlamlı olan değişkenlerdir.

Yukarıdaki tabloda yer alan tahmin sonuçları incelendiğinde, 77 orta gelirli ülkeler için 1996-2018 dönemi verileri kullanılarak oluşturulan modelde bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketiminin ve modelin sabitine ait katsayıların %10, %5 ve hatta %1 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Modeldeki sonuca göre yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik bir artış ithalatın GSYH içindeki payını %0,27 oranında düşürmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada orta gelirli ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının ithalat ile ilişkisi analiz edilmiştir. Analizde 77 tane orta gelirli ülke için 1996-2018 arası yıllık veriler kullanılmıştır. Veriler yüzdelerle ifade edilmiştir. 77 orta gelirli ülkeler için yapılan analizde birinci aşamada yatay kesit bağımlılığına bakılmıştır. Bunun için Pesaran, Friedman ve Frees testi kullanılmıştır. Kullanılan bu 3 testin sonucunda da oluşturulan modelde “yatay kesit bağımlılığı vardır” sonucuna ulaşılmıştır. İkinci aşamada ise serilerde yatay kesit bağımlılığının olması ikincil nesil birim kök testlerinin kullanılmasını gerektirdiğinden Pesaran birim kök testi yapılmış ve REC, IM değişkenleri birinci farkları alındıktan sonra durağan hale geldikleri saptanmıştır. Üçüncü aşamada tüm modellerde çalışmanın yapısını belirlemek için Hausman testi yapılmış ve testin sonucunda modelde sabit etkilerin rassal etkilere göre daha uygun olduğu çıkmıştır. Dördüncü aşamada otokorelasyon sorunu olup olmadığına bakılmış ve tüm otokorelasyon testleri sonucu modelde “otokorelasyon vardır” sonucuna ulaşılmıştır. Beşinci aşamada modelde sabit etkilerde birimlere göre heteroskedastinin test edilmesi için değiştirilmiş Wald testi kullanılmıştır ve testin sonucuna göre “heteroskedastite vardır” sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak model için uygun regresyon tahmincisi olan Driscoll/Kraay tahminci kullanılmıştır. Bunun sonuçlarına göre 77 orta gelirli ülkeler için 1996-2018 dönemi verileri kullanılarak oluşturulan Modelde bağımsız değişken olan REC'in ve model sabitine ait katsayıların %10, %5 ve hatta %1 anlamlılık düzeylerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Modeldeki sonuca göre yenilenebilir enerji tüketimindeki %1'lik bir artış ithalatın GSYH içindeki payını % 0,27 oranında düşürmektedir.

77 orta gelirli ülkeler için yapılan analizde yenilenebilir enerji ile ithalat arasında negatif bir ilişki çıkmıştır. Bu sonuç beklenen bir durumdur. Çünkü ithalat azaldıkça enerji bağımlılığı azalmaktadır. Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu orta gelirli ülke

grupları enerji arz güvenliği açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına verdikleri önemi artırmaları gerekmektedir. Çünkü yenilenebilir enerji kaynakları yerel ve doğal enerji kaynakları anlamına da gelmektedir. Enerji tüketiminde ithal kaynakların payının azaltılması için yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılmalıdır. Aynı zamanda çevre için de temiz bir yöntem olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının payı artırılmalı ve dünyanın geleceği de güvenli hale getirilmelidir.

KAYNAKÇA

ARSLAN, E., & SOLAK, A. (2019). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(17), 1380-1407. doi:<https://doi.org/10.26466/opus.521269>

ARSLAN, M., GENÇER ÇELİK, G., & KUZU, S. (2021). Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi: Türkiye Örneği. *Şarkiyat İlmî Araştırma Dergisi*, 13(1), 26-40. doi:<https://doi.org/10.26791/sarkiat.853066>

BALTAGI, B. H., & WU, P. X. (1999). Unequally Spaced Panel Data Regressions with AR(1) Disturbances. *Econometric Theory*, 15(6), 814-823.

BEN JEBLI, M., & BEN YOUSSEF, S. (2015). Output, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and International Trade: Evidence From A Panel of 69 Countries. *Renewable Energy*, 83, 799-808.

BEN JEBLI, M., BEN YOUSSEF, S., & ÖZTÜRK, İ. (2016). Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Trade in OECD Countries. *Ecological Indicators*, 60, 824-831.

BHARGAVA, A., FRANZNI, L., & NARENDRANATHAN, W. (1982). Serial Correlation and The Fixed Effects Model. *Review of Economic Studies*, 49, 533-549. doi:<https://doi.org/10.2307/2297285>

BRINI, R., AMARA, M., & JEMMALI, H. (2017). Renewable Energy Consumption, International Trade, Oil Price and Economic Growth inter-Linkages: The Case of Tunisia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 620-627.

DEDEOĞLU, D., & KAYA, H. (2013). Energy Use, Exports, Imports and Gdp: New Evidence From the OECD Countries. *Energy Policy*, 57, 469-476.

DERTLİ, G., & YİNAÇ, P. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 583-606.

FENDOĞLU, E. (2021). ABD için Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Tüketimi Durağanlık Sınaması: Fourier Testlerden Kanıtlar. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 123-141.

FREES, E. W. (1995). Assessing Cross-Sectional Correlations in Panel Data. *Journal of Econometrics*, 69(2), 393-414. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01658-M](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01658-M)

FREES, E. W. (2004). *Longitudinal and Panel Data : Analysis and Applications in the Social Sciences*. Cambridge : Cambridge University Press.

FRIEDMAN, M. (1937). The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance. *Journal of the American Statistical Association*, 32(200), 675-701. doi:<https://doi.org/10.2307/2279372>

GREENE, W. (2000). *Econometric Analysis* (4nd Edition b.). New Jersey: Prentice Hall.

GÜRLER HAZMAN, G., YAYLA, Y. E., & KARAMIKLI, A. (2021). AB Ülkeleri ve Türkiye'de Dolaylı ve Dolaysız Vergilerin Gelir Dağılımı Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*(657), 9-31.

GÜZEL, İ. (2021). Ekonomik Büyüme ile Ticari Açıklığın Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisi: G7 Ülkeleri İçin Ekonometrik Bir Analiz. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 13(1), 33-50.

İNANÇLI, S., & AKI, A. (2020). Türkiye'nin Enerji İthalatı ve Yenilenebilir Enerji Arasındaki İlişkinin Ampirik Olarak İncelenmesi. *Econder Uluslararası Akademik Dergi*, 4(2), 551-565. doi:<https://doi.org/10.35342/econder.849015>

KHOBAI, H., ABEL, S., & LE Roux, P. (2017). A Review of the Nexus Between Energy Consumption and Economic Growth in the Brics Countries. *Nelson Mandela Metropolitan University*, 17, 82462.

KOÇ, E., & ŞENEL, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.

KONAK, A. (2019). Türkiye'nin Doğal Gaz Bağımlılığı Ve Alternatif Enerji Kaynakları Üretiminin Gerekliği. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 4(7), 196-209.

MENYAH, K., NAZLIOĞLU, S., & WOLDE-RUFAEL, Y. (2014). Financial Development, Trade Openness and Economic Growth in African Countries: New Insights From A Panel Causality Approach. *Economic Modelling*, 37, 386-394. doi:<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.11.044>

NAİMOĞLU , M. (2021). Fourier Yaklaşımıyla Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Enerji Kayıplarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Almanya Örneği. *Journal of Economics and Research*, 2(1), 59-68.

ÖZÇAĞ, M. (2015). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık İlişkisi: ARDL Modeli. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 52(605), 7-17.

PESARAN M. H., (2004), General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *University of Cambridge, Faculty of Economics, Cambridge Working Papers in Papers in Economics* No. 0435.

SADORSKY, P. (2011). Trade and Energy Consumption in the Middle East. *Energy Economics*, 33(5), 739-749.

SADORSKY, P. (2012). Energy Consumption, Output and Trade in South America. *Energy Economics*, 34(2), 476-488.

SANCAR, C., & ATAY POLAT, M. (2015). Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve İthalat İlişkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*(12), 416-432.

SEYDİOĞULLARI, H. S. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji. *Planlama Dergisi*, 23(1), 19-25.

TODA, H. Y., & YAMAMOTO, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250. doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)

TOSUN, N. (2021). Enerji Tüketimi ve Makroekonomik Değişkenlerin Amprik Analizi: Türkiye Örneği. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 201-227. doi:<https://doi.org/10.20493/birtop.1030998>

ÜRÜN, E., & SOYU, E. (2016). Türkiye'nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31-45.

VAONA, A. (2016). The Effect of Renewable Energy Generation on Import Demand. *Renewable Energy*, 86, 354-359.

WESTERLUND, J., HOSSEINKOUCHACK, M., & SOLBERGER, M. (2016). The Local Power of the CADF and CIPS Panel Unit Root Tests. *Econometric Reviews*, 35(5), 845-870. doi:10.1080/07474938.2014.977077

YANAR, R., & KERİMOĞLU, G. (2011). Türkiye'de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimler Dergisi*, 3(2), 191-201.

YERDELEN TATOĞLU, F. (2020). Panel Veri Ekonometrisi Stata Uygulamaları. İstanbul: Beta Yayınları.