

Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Gelir Düzeyine Göre Farklılaşan Ülkeler İçin Ekolojik Ayak İzi Merkezinde Sınanması

Nurullah ALTINTAŞ¹

Emre GÖKÇELİ²

Musa ÖZTÜRK³

Giriş

Ekonomilerin önde gelen amaçlarından olan ve toplam üretim miktarındaki artış olarak özetlenebilen ekonomik büyüme süreci beraberinde başta çevre olmak üzere bir takım sorunlara yol açabilmektedir. Diğer sonuçlar bir tarafa bırakılarak çevre özelinde

-
- 1 Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, naltintas@sakarya.edu.tr
 - 2 Doctoral Researcher, Brunel University London, Economics and Finance, emre.gokceli@brunel.ac.uk, ORCID ID: 0000-0002-8454-0041
 - 3 Doç. Dr. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, musaozturk@isparta.edu.tr

bu sorunlara bakıldığında, çevresel problemlerin belli bir seviyeye gelmesi söz konusu olana kadar da önemsenmediği görülmektedir. Bununla birlikte refah seviyesindeki artış ile çevre konusunda hassasiyetler oluşmaya başlamıştır. Nitekim 1950 sonrası İngiltere’de çıkarılan “Temiz Hava Yasası” ulusal düzenlemelerin ilki olarak bilinmektedir. Daha sonra bu düzenlemeyi Almanya, Finlandiya ve Bulgaristan takip etmiştir. Ulusal düzenlemeleri takiben uluslararası örgütlerin organize ettiği konferans ve zirveler yapılmıştır. Bu toplantılarda tüm dünyanın ortak sorumluluğu olarak “Çevre sorunu” olduğu vurgusu yapılmış ve bu bilinç günümüze kadar süregelmiştir.

Çevre ile ekonomi arasındaki ilişkiler 1990 sonrası Groosman ve Krueger (1995) tarafından Çevresel Kuznets Eğrisi olarak ortaya konulmuştur. Bu yaklaşıma göre iktisadi büyüme ile birlikte çevresel bozulmada artış olacak, belli bir gelir seviyesinden sonra ise çevresel tahribatta azalma meydana gelecektir. Gelir seviyesindeki artış ile çevresel tahribatın azalması ekonomilerin kalkınmışlık düzeyi ve bireylerin çevre bilincindeki artışı ile izah edilmektedir. Bu durum “ters U” eğrisi ile gösterilmekte olup Simon Kuznets (1955)’e ait gelir dağılımına ilişkin görüşlere dayandırılmaktadır. Kuznets’e göre gelir seviyesindeki artış gelir dağılımını önce bozmakta fakat belli bir seviyenin üzerinde gelir dağılımında iyileşmelere sebebiyet vermektedir.

Çevresel Kuznets eğrisinin literatürde yer bulması ile birlikte bu konuyu ampirik olarak inceleyen pek çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı ÇKE’ni doğrulamış olsa da diğer bir kısmının bulguları söz konusu yaklaşımı desteklememiştir (Yılancı ve Pata, 2020, Li ve diğ., 2022). İlgili literatürde çevresel bozulma göstergesi olarak 2016’lara kadar CO₂ Emisyonu ağırlıkla kullanılmakla birlikte (Kaika ve Zervas, 2013), Lantz ve Feng’in (2006) çalışması sonrasında Ekolojik Ayak İzi ve bileşenleri değişken olarak istihdam edilmektedir (Gülmez ve diğ., 2020; Kihombo ve diğ., 2021).

Bu çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığı tartışılmaya açılmış ve düşük gelirli, alt orta gelirli, üst orta gelirli ve yüksek gelirli ülkeleri temsil eden Dünya Bankası tarafından tasnif edilmiş ülkeler için zaman serileri marifetiyle incelenmiştir. Çevresel bozulmayı açıklayan ekonomik büyüme dışında gerek teorik gerekse uygulamalı literatürde kullanılan birçok değişken vardır. Nitekim bağımsız değişken olarak enerji tüketimi, kentleşme, sanayileşme, finansal gelişme, gelir dağılımı, doğrudan yabancı yatırımlar, dış ticaret ve benzeri değişkenler sıklıkla araştırmalara konu olmaktadır (Pata, 2021; Yang ve diğ., 2021).

Çalışmanın literatüre 2 yönden katkı sunması beklenmektedir. Bunlardan ilki Çevresel Kuznets Eğrisini tek bir ülke üzerinden değil dört farklı ülke grubunu temsil eden ülkeler üzerinden tartışılmasıdır. Bu sayede çok boyutlu olarak irdeleme yapılmış olacaktır. İkinci olarak çevresel bozulma göstergesi olarak CO₂ emisyonuna göre çevresel tahribatı çok boyutlu olarak sunan ekolojik ayak izinin kullanılmasıdır. Bu sayede çevre ile ekonomi arasındaki ilişki daha bütüncül olarak ortaya konulmuş olmaktadır.

Çalışma giriş bölümünün ardından uygulamalı literatür özeti ile devam etmektedir. İkinci bölümde veri ve yöntem tanıtılacak ardından dört ayrı ülke grubunu temsilen dört ayrı zaman serisi analizi uygulaması yapılmakta ve son bölümde ise sonuçlara ve politika önerilerine yer verilmektedir.

1. Literatür Özeti

Çevresel bozulmaya ilişkin ÇKE bağlamındaki literatür 1960 sonrasında ortaya çıkmaktadır. Bu bölümde yapılacak analizlere uygun olması bağlamında çevresel bozulmayı temsilen ekolojik ayak izinin kullanıldığı çalışmalardaki araştırmalar kapsama dahil edilmiştir.

Al-Mulali ve diğ.(2015) 93 ülke için yüksek gelirli ve üst orta gelirli ülke grupları için ÇKE varlığını doğrularken, düşük ve alt orta gelir grubundaki ülkelerde söz konusu ilişki bulunamamış-

tır. Ayrıca enerji tüketimi, kentleşme ve ticarete açıklık, tüm gelir gruplarındaki çoğu ülkenin ekolojik ayak izi üzerindeki olumlu etkileri yoluyla çevresel zararı artırmaktadır. Öztürk ve diğ.(2016) 144 ülkeyi 1988-2008 dönemi verileri ile ele aldıkları çalışmalarında ÇKE hipotezinin üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde diğer gelirli ülkelere göre daha fazla mevcut olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Mrabet ve Alsamara(2017) Katar için 1980-2011 döneminde ÇKE varlığını hem Ekolojik ayak izi hem de CO2 emisyonu açısından incelemişlerdir. Ampirik sonuçlar; CO2 emisyonlarını kullandığında Katar'da ters U hipotezinin geçerli olmadığını, ekolojik ayak izi verisi kullanıldığında ise ters U-şeklinin geçerli olduğunu göstermektedir.

Ulucak ve Bilgili (2018) çalışmasında 1961-2013 dönemi verileri ile yüksek, orta ve düşük gelirli ülkeler için ekonomik büyümenin çevresel bozulma üzerindeki etkilerini tartışmışlardır. Ticari açıklık, beşeri sermaye ve biyokapasiteyi kontrol değişkeni olarak kullandıkları bu çalışmada ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında ÇKE varlığına ulaşmışlardır.

Destek ve diğerleri (2018) Avrupa Birliği ülkeleri için 1980-2013 döneminde ÇKE varlığını tartışmıştır. Elde edilen bulgulara göre gelir ile ekolojik ayak izi arasında U şeklinde bir ilişki vardır. Ayrıca AB ülkelerinde yenilenemeyen enerji çevresel bozulmayı artırırken, yenilenebilir enerji ve ticari açıklık çevresel bozulmayı azaltmaktadır.

Katircioğlu ve diğerleri (2018) Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü'ne göre, 2016 itibariyle turist girişlerinde ilk 10 ülkeyi örneklem olarak aldıkları çalışmada 1995-2014 verileri ile ÇKE bağlamında turizmin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre EKC varlığı doğrulanırken, turizmin çevresel kaliteyi artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Tarazkar ve diğerleri (2018) İran ekonomisi için ÇKE yaklaşımının doğru olduğunu bulmuşlardır. Destek ve Sarkodie (2019)

ise yeni sanayileşmiş 11 ülkede 1977-2013 verileri ile ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Her ülkenin tahmin edici sonuçları değerlendirildiğinde Meksika, Filipinler, Singapur ve Güney Afrika'da geçerli ters U şeklinde bir ÇKE hipotezi bulunurken Çin, Hindistan, Güney Kore, Tayland ve Türkiye'de U şeklinde bir ilişki bulunmuştur.

Gülmez ve diğerleri (2020) 1961'den 2016'ya kadar olan dönem için ARDL Modellerini ve ECM tabanlı Granger nedensellik testini kullanarak Türkiye örneğinde enerji tüketimi ve ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine doğru doğrusal olmayan nedenselliği araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ekonomik büyümeden ekolojik ayak izine nedensellik vardır ve bu sonuç Türkiye'deki Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesini desteklemektedir.

Yılcı ve Pata (2020) Çin ekonomisinde ÇKE hipotezini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, enerji tüketimi ve ekolojik karmaşıklığın hem kısa hem de uzun dönemde ekolojik ayak izini artırdığını göstermektedir. Bununla birlikte, ekonomik büyümenin kısa dönem esnekliğinin uzun dönem esnekliğinden daha küçük olması, ÇKE hipotezinin Çin için geçerli olmadığını ima etmektedir. Çalışmada elde edilen bu bulgu zamanla değişen nedensellik testi ile doğrulanmaktadır.

Ahmad ve diğerleri (2020) doğal kaynakların, teknolojik yeniliklerin ve ekonomik büyümenin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini 1984-2016 döneminde gelişmekte olan 22 ekonomi için araştırmış ve elde edilen bulgulara göre ÇKE hipotezi bu ülkelerde doğrulanmıştır.

Kihombo ve diğerleri (2021) finansal gelişme, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi ilişkisini 1990-2017 dönemi için Batı Asya ve Orta Doğu ülkeleri özelinde araştırmışlardır. Araştırma, modelde teknolojik yenilik, finansal gelişme ve kentleşmeyi hesaba katan seçilen ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini ortaya koymaktadır.

Sacıb ve Benhmad (2021) ÇKE için Avrupa ülkelerinden kanıtlar ortaya koyma hedefi ile yaptığı çalışmasında gelir artışı ile ekolojik ayak izi arasında ÇKE ile paralel quadratik bir ilişki bulunmuşlardır. Ayrıca çalışmaya göre enerji tüketimi ekolojik ayak izine pozitif katkı sağlarken, nüfus artışı çevresel kalitenin belirlenmesinde önemli bir rol oynamamaktadır.

Murshed ve diğerleri (2022) Güney Asya ülkelerinde yenilenebilir enerji özelinde ÇKE varlığını incelemiştir. Sonuçlar, seçilen Güney Asya ülkeleri paneli için ÇKE hipotezinin geçerliliğini doğrulamıştır.

Mehmood (2022) 7 SAARC ülkesi için 1990-2016 döneminde biyokütle enerji tüketimi, küreselleşme ve doğal kaynakların ÇKE çerçevesinde etkilerini incelemiştir. ÇKE bu ülke grubu için doğrulanamamıştır.

Ansari (2022) çevresel kalitenin iki farklı göstergesini, ekolojik ayak izi ve CO₂ emisyonları, kullanarak ÇKE hipotezinin geçerliliğini Asya ülkelerinde araştırmıştır. ÇKE yaklaşımı ekolojik ayak izi kullanıldığında geçerli olurken, CO₂ emisyonu istihdam edildiğinde geçerliliğini yitirmektedir.

Li ve diğerleri (2022) 36 OECD ülkesi için çevresel bozulmanın bir göstergesi olarak ekolojik ayak izini kullanarak Çevresel Kuznets eğrisi hipotezini yeniden incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar; OECD ülkeleri için 1995-2015 döneminde ÇKE yaklaşımını doğrulamamaktadır.

2. Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Milli gelirin çevresel bozulma üzerindeki etkisini 1980-2018 dönemi verileri ile incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada ekolojik ayak izi değişkeni bağımlı değişken olarak, kişi başına düşen milli gelir, milli gelirin karesi ve enerji tüketimi değişkenleri ise açıklayıcı değişkenler olarak kullanılmıştır. Tablo 1'de VAR modelinde kullanılan değişkenlerin tanımını, regresyon sonuçlarının

sunulduğu tablolardaki kısaltılmış isimlerini, ölçü birimlerini ve değişkenlerin alındığı kaynakları sunmaktadır.

Tablo 1. Değişkenlerin Tanımı

Değişkenler	Sembol	Tanım	Ölçü Birimi	Kaynak
Ekolojik ayak izi	EFP	Ekolojik Ayak İzi, hem sahip olduğumuz doğa miktarını hem de tükettiğimiz doğa miktarını değerlendiren ölçümdür.	Doğal logaritma	Global Footprint Network
Kişi başına düşen gayri safi milli hasıla	GDP	Kişi başına GSYİH, gayri safi yurtiçi hasılanın yıl ortası nüfusa bölümüdür. GSYİH, ekonomideki tüm yerleşik üreticilerin brüt katma değeri ve tüm ürün vergilerinden sübvansiyonların çıkartılması ile hesaplanır.	Doğal logaritma	World Development Indicator
Kişi başına düşen gayri safi milli hasılanın karesi	GDP2	Kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın kendisi ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.	Doğal logaritma	World Development Indicator
Energy consumption	EC	Kişi başına düşen toplam enerji kullanımını ifade eder. (kişi başına kg petrol eşdeğeri)	Doğal logaritma	World Development Indicator

Çalışmada ekonometrik model olarak vektör otokorelasyon (VAR) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin kullanılmasının sebebi modelde kullanılan tüm değişkenlerin seviyede durağan değilken birinci derecedeki farklarında durağanlaşmasıdır. Başka bir deyişle tüm değişkenler $I(1)$ 'dir. Bu durumda diğer bir yöntem olan ARDL sınır testinin uygulanmamasının sebebi ise değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin olmamasıdır. VAR yöntemi, bağımsız değişken olarak bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini ve ayrıca tüm bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerini kullanır. Bu nedenle, modeldeki tüm değişkenler içsel olarak kabul edilir, dışsal değişken yoktur (Wijeweera ve Mounter, 2008: 192). Ayrıca bu yöntem modeldeki her bir bağımsız değişkeni sırasıyla bağımlı değişken olarak kullanıp tüm değişkenlerin aralarındaki ilişkiyi incelemeye olanak sağlar. Çalışmada kullanılan VAR yönteminde kullanılan modeller şöyledir:

$$EFP_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i EFP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \lambda_i GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i GDP_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^k \theta_i EC_{t-i} + u_{1t} \quad (1)$$

$$GDP_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \lambda_i GDP_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^k \gamma_i EC_{t-i} + \sum_{i=1}^k \theta_i EFP_{t-i} + u_{2t} \quad (2)$$

$$GDP_t^2 = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i GDP_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^k \lambda_i EC_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i EFP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \theta_i GDP_{t-i} + u_{3t} \quad (3)$$

$$EC_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i EC_{t-i} + \sum_{i=1}^k \lambda_i EFP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \theta_i GDP_{t-i}^2 + u_{4t} \quad (4)$$

Modeldeki her değişken sırasıyla bağımlı değişken olup aynı zamanda gecikmiş değeri bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada Çevresel Kuznet Eğrisi (ÇKE) hipotezi Dünya Bankası'nın ülkeleri sınıflandırma listesine göre her bir ülke grubundan bir ülke seçilerek test edilmiştir. Bu bağlamda yüksek gelir grubundan İrlanda, üst-orta gelir grubundan Meksika, alt-orta gelir grubundan Tunus ve düşük gelir grubundan Sudan seçilerek her bir ülke için ayrı regresyon analizleri yapıp bu ülkelerin kişi başına düşen milli gelirlerinin çevresel bozulma üzerindeki etkisi incelenmiştir.

3. Ampirik Analiz Sonuçları

Çalışmada VAR yöntemini uygulamadan önce birim kök test analizleri yapılmıştır. Birim kök testleri için de literatürde en yaygın kullanılan iki test olan Augmented Dickey Fuller Birim Kök Testi (ADF) ve Philips Perron Birim Kök Testi (PP) uygulanmıştır. Kritik değerleri Schwarz, Akaike ve Hannan Quinn bilgi kriterlerinden çoğunluğa bakılarak kullanılmıştır.

3.1. İrlanda Örneği

Tablo 2 ADF ve PP birim kök testlerinin sonuçlarını yüksek gelir grubundan seçilen İrlanda için sunmaktadır. Her iki testin sıfır hipotezi de değişkenlerin birim kök içerdiği yönündedir. Tablodan da görüldüğü üzere hem ADF testine göre hem de PP testine göre bütün değişkenler seviyede durağan değilken (birim kök içerirken) birinci farklarında durağandır. Diğer bir deyişle bütün değişkenler $I(1)$ 'dir. VAR metodunun kullanılmasının ön koşulu olan $I(1)$ şartı sağlanmıştır.

Tablo 2. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF Birim Kök Testi		PP Birim Kök Testi	
	Düzyey	Birinci Fark	Düzyey	Birinci Fark
EFP	-3.548 (0.282)	-3.552*** (0.000)	-3.548 (0.285)	-3.552*** (0.000)
GDP	-3.563 (0.996)	-3.540** (0.011)	-3.536 (0.996)	-3.540** (0.011)
GDP ²	-3.536 (0.998)	-3.540** (0.048)	-3.536 (0.998)	-3.540*** (0.049)
EC	-3.560 (0.995)	-3.564*** (0.003)	-3.560 (0.995)	-3.564*** (0.003)

- Yüzde 5 anlam düzeyindeki kritik değerlerdir. Olasılık değerleri parantez içindedir.
- ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir.

Çevresel Kuznet Eğrisi hipotezinin İrlanda örneğindeki analizi için VAR yönteminin sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. VAR yöntemi uygulamasındaki kullanılan uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine (SIC) ve Hannan ve Quinn bilgi kriterine (HQIC) göre ikidir⁴.

Tablo 3'teki VAR sonuçlarına göre çevresel kirliliğin bir ve iki dönem gecikmeli çevresel bozulma değerlerinin çevresel bozulma üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Çevresel Kuznet Eğrisi test etmek amacıyla modele dahil edilen kişi başına düşen gelirin birinci gecikmeli değeri pozitif ve yüzde bir seviyesinde anlamlıdır. Diğer bir deyişle kişi başına milli gelirdeki artış ile çevresel bozulmadaki artış arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Kişi başına düşen gelirin karesi ise negatif ve anlamlıdır ki bu da kişi başına düşen gelirdeki artışın önce çevresel kirliliği arttırdığını sonrasında ise kirliliği azaltıcı etkisi olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle ÇKE hipotezinin ifade ettiği çevresel kirlilik ile kişi başına düşen milli gelir arasındaki ters U şeklindeki ilişki İrlanda örneğinde doğrulanmıştır. Son değişken olan enerji kullanımının modele pozitif ve anlamlı girmesi beklenilmektedir.

4 Ekler bölümünde tüm ülke örnekleri için gecikme değer seçimi kriterleri tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 3. Kişi Başına Düşen Milli Gelirin Çevresel Bozulma Üzerindeki Etkisi

Bağımlı Değişkenler	EFP	GDP	GDP ²	EC
Bağımsız Değişkenler				
EFP (L.1)	-0.0813 (0.699)	0.5651 (0.942)	129.31 (0.876)	-657.36* (0.067)
EFP (L.2)	-0.0085 (0.964)	-5.4541 (0.434)	-434.13 (0.561)	247.87 (0.442)
GDP (L.1)	0.0849*** (0.010)	1.2304 (0.315)	-9.5204 (0.942)	145.86*** (0.010)
GDP (L.2)	0.0921 (0.13)	0.7492 (0.584)	100.33 (0.493)	-136.40** (0.31)
GDP ² (L.1)	-0.0074** (0.032)	0.0074 (0.557)	2.2521* (0.097)	-1.3635** (0.20)
GDP ² (L.2)	0.0094 (0.11)	-0.0198 (0.188)	-2.3578 (0.143)	1.2353* (0.76)
EC (L.1)	0.0022* (0.089)	-0.0045 (-0.341)	-0.5855 (0.257)	1.0001*** (0.000)
EC (L.2)	-0.0011 (0.401)	0.0003 (0.943)	0.0833 (0.874)	-0.0036 (0.987)
constant	18.0754*** (0.000)	79.1761 (0.581)	507.71 (0.741)	6750.16 (0.309)
<p>- Katsayılar altındaki parantezler içinde olasılık değerleri sunulmaktadır. - L.1 birinci gecikmeyi temsil ederken L.2 ikinci gecikme değerini temsil etmektedir. - ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir. 10 anlam düzeyleridir</p>				

VAR modelinin ortaya koyduğu sonuçların güvenilir oluşunu test amacıyla Lagrange-Multiplier otokorelasyon testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur. Tablodan görüldüğü üzere olasılık değerlerinin iki gecikme için de 0,05 değerinden büyük olması

sebebiyle modelde otokorelasyon olmadığını ileri süren sıfır hipotezi reddedilememektedir.

Tablo 4. Lagrange-Multiplier Otokorelasyon Test Sonucu

lag	chi2	df	Prob>chi2
1	14.1298	16	0.58904
2	22.6899	16	0.12228

Değişkenlerin ve modelin bir bütün olarak normal dağılımının testi için ise Jarque-Bera testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Görüldüğü üzere bütün değişkenlerin ve bir bütün olarak modelin olasılık değerleri 0,05 büyük olup sıfır hipotezinin reddedilememektedir. Bu bağlamda değişkenler normal dağılmış olup VAR analiz sonuçlarının güvenilir olduğu kanıtlanmıştır.

Tablo 5. Jarque-Bera Normal Dağılım Testi

Equation	chi2	df	Prob>chi2
EFP	1.362	2	0.50624
GDP	0.640	2	0.72632
GDP ²	1.038	2	0.59518
EC	0.462	2	0.79357
All	3.501	8	0.89909

3.2. Meksika Örneği

Çevresel Kuznet Eğrisi'nin geçerliği üst-orta gelir grubunda bulunan Meksika için de test edilmiştir. VAR uygulamasını yapmadan önce bu metodun ön koşullarından olan değişkenlerin birinci derecede durağan olması şartını yine ADF ve PP birim kök testleriyle analiz edilmiş olup sonuçlar ise Tablo 6'da gösterilmiştir. Her iki birim kök testleri de neredeyse aynı sonucu vermiş olup

değişkenlerin tamamı seviyede durağan değilken birinci farklarında durağanlaşmış ve VAR yaklaşımının Meksika için de kullanılmasını mümkün hale getirmiştir.

Tablo 6. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF Birim Kök Testi		PP Birim Kök Testi	
	Düzy	Birinci Fark	At level	Düzy
EFP	-3.548 (0.159)	-3.552*** (0.000)	-3.548 (0.158)	-3.552*** (0.000)
GDP	-3.548 (0.352)	-3.552*** (0.000)	-3.548 (0.353)	-3.552** (0.000)
GDP ²	-3.548 (0.337)	-3.552*** (0.000)	-3.548 (0.337)	-3.552*** (0.000)
EC	-3.548 (0.479)	-3.552*** (0.000)	-3.548 (0.479)	-3.552*** (0.000)

- Yüzde 5 anlam düzeyindeki kritik değerlerdir. Olasılık değerleri parantez içindedir.
- ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir.

Kişi başına düşen gelirin çevresel bozulma üzerindeki etkisi ÇKE hipotezi çerçevesinde incelenmek üzere VAR tekniği kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 7' de sunulmuştur. İlk sütunda ekolojik ayak izi bağımlı değişken olarak modele dahil edilirken yine aynı değişkenin ve diğer değişkenlerin 2 gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Ekolojik ayak izinin iki gecikmeli değeri modele pozitif ve anlamlı girmesi çevresel bozulma üzerinde artırıcı etkisini göstermektedir.

ÇKE hipotezini değerlendirmek amacıyla modele dahil edilen GDP ve GDP² değişkenlerinin sırasıyla pozitif ve negatif olması ekonomik büyümenin başlangıçta çevre kirliliğini attırdığını, belirli bir eşikten sonra ise tam ters etki ederek çevresel iyileşmeye pozitif katkı sağladığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle ÇKE'nin Meksika örneğinde geçerli olduğu ortaya konulmuştur.

Tablo 7. Kişi Başına Düşen Milli Gelirin Çevresel Bozulma Üzerindeki Etkisi

Bağımlı Değişkenler	EFP	GDP	GDP ²	EC
Bağımsız Değişkenler				
EFP (L.1)	0.2597 (0.101)	0.0109 (0.890)	0.0209 (0.873)	0.002476 (0.294)
EFP (L.2)	0.4546*** (0.002)	0.2109 (0.106)	0.0199 (0.108)	-0.01416 (0.526)
GDP (L.1)	0.0131** (0.014)	0.7121*** (0.007)	0.1067** (0.014)	6.6597 (0.396)
GDP (L.2)	0.0893 (0.985)	-0.1574 (0.946)	-0.0112 (0.998)	-31.38 (0.646)
GDP ² (L.1)	-0.00803** (0.012)	-0.03725** (0.020)	-5.5156** (0.037)	-3.6423 (0.444)
GDP ² (L.2)	-1.4475 (0.959)	-0.00233 (0.868)	-0.5328 (0.819)	1.6567* (0.693)
EC (L.1)	0.2835** (0.040)	-0.00432 (-0.534)	-0.00541 (0.637)	0.6534*** (0.002)
EC (L.2)	-0.1221 (0.381)	0.002715*** (0.000)	0.0449*** (0.000)	0.2287 (0.271)
constant	-5.7609*** (0.002)	-25.8771*** (0.006)	-46.3078*** (0.003)	134.46*** (0.632)
<p>- Katsayılar altındaki parantezler içinde olasılık değerleri sunulmaktadır. - L.1 birinci gecikmeyi temsil ederken L.2 ikinci gecikme değerini temsil etmektedir. - ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir. 10 anlam düzeyleridir</p>				

VAR modelinin güvenilirliğini sınamak amacıyla otokorelasyon ve normal dağılım testleri yapılmıştır. Otokorelasyon testi için Lagrange-Multiplier otokorelasyon testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 8’te sunulmuştur. Tablodan görüldüğü üzere olasılık değer-

lerinin iki gecikme için de 0,05 değerinden büyük olması nedeniyle modelde otokorelasyon sorunu yoktur.

Tablo 8. Lagrange-Multiplier Otokorelasyon Test Sonucu

lag	chi2	df	Prob>chi2
1	22.1823	16	0.13740
2	14.6665	16	0.54918

Normal dağılım testi için ise Jarque-Bera Normal Dağılım testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur. Tabloya göre her bir değişkenin olasılık değerinin 0,05 ten büyük olması sebebiyle değişkenlerin normal dağıldığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilemez. Bu bağlamda değişkenlerin normal dağıldığı varsayımı Meksika örneği için de doğrulanmıştır.

Tablo 9. Jarque-Bera Normal Dağılım Testi

Equation	chi2	df	Prob>chi2
EFP	1.099	2	0.57726
GDP	0.912	2	0.63368
GDP ²	1.541	2	0.46268
EC	1.271	2	0.52967
All	2.109	8	0.71581

3.3. Tunus Örneği

Çevresel Kuznet Eğrisi'nin geçerliği alt-orta gelir grubundan Tunus için sınanmıştır. ÇKE hipotezine göre iktisadi gelişmeyle birlikte başlangıçtaki yoğun sanayi üretiminden çevreyi daha az kirleten hizmet sektörüne geçiş yaşanmakta ve çevre kirliliğine daha az sebebiyet veren sürdürülebilir teknolojiye geçiş yaşanmaktadır (Erataş ve Uysal, 2014: 7). Bu çerçevede alt-orta gelir ve düşük

gelir gruplarındaki ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerliği beklenmemektedir. VAR analizinden daha önce de belirtildiği gibi birim kök sınamaları yapılmış ve sonuçlar Tablo 10'da sunulmuştur. Tablodan da görüldüğü üzere değişkenlerin hiçbiri seviyede durağan değilken birinci farklarında durağanlaşmıştır.

Tablo 10. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF Birim Kök Testi		PP Birim Kök Testi	
	Düzyey	Birinci Fark	Düzyey	Birinci Fark
EFP	-3.548 (0.581)	-3.556*** (0.000)	-3.548 (0.582)	-3.552*** (0.000)
GDP	-3.536 (0.412)	-3.540*** (0.000)	-3.536 (0.412)	-3.540** (0.000)
GDP ²	-3.536 (0.437)	-3.540*** (0.000)	-3.536 (0.437)	-3.540*** (0.000)
EC	-3.544 (0.197)	-3.548*** (0.000)	-3.544 (0.197)	-3.548*** (0.000)

Yüzde 5 anlam düzeyindeki kritik değerlerdir. Olasılık değerleri parantez içindedir.
***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir.

Kişi başına düşen gelirin çevresel bozulma üzerindeki etki-si analizi VAR metoduyla yapılmış ve sonuçlara Tablo 11' de yer verilmiştir. Kişi başına geliri temsil eden GDP değişkeni pozitif ve anlamlı iken GDP² değişkeni modele istatistiksel olarak anlamlı girmemiş olup ÇKE hipotezinin geçerliliği Tunus örneğinde doğrulanmamıştır. Yukarıda değinildiği üzere bu sonuç beklentilere karşılamaaktadır.

Tablo 11. Kişi Başına Düşen Milli Gelirin Çevresel Bozulma Üzerindeki Etkisi

Bağımlı Değişkenler	EFP	GDP	GDP ²	EC
Bağımsız Değişkenler				
EFP (L.1)	0.4080** (0.012)	-0.2883 (0.195)	-3.7332 (0.208)	0.1809 (0.220)
EFP (L.2)	0.2811* (0.091)	0.1665 (0.466)	2.1252 (0.484)	0.3213** (0.034)
GDP (L.1)	0.4456* (0.093)	-2.7532 (0.544)	-4.6963 (0.437)	0.7596 (0.800)
GDP (L.2)	-2.9742 (0.343)	-2.4623 (0.567)	-3.1719 (0.586)	0.5984 (0.834)
GDP ² (L.1)	0.0321 (0.897)	0.2773 (0.415)	0.4469 (0.324)	-0.0663 (0.769)
GDP ² (L.2)	0.2242 (0.340)	0.1714 (0.595)	2.1671 (0.614)	-0.0512 (0.811)
EC (L.1)	0.0358* (0.842)	-0.1355 (0.583)	-1.8964 (0.564)	0.4531*** (0.006)
EC (L.2)	0.3346 (0.056)	0.5591** (0.020)	7.5613** (0.018)	-0.0774 (0.626)
constant	13.2467 (0.131)	-19.7131 (0.102)	24.6282 (0.124)	-6.5001 (0.415)
<ul style="list-style-type: none"> - Katsayılar altındaki parantezler içinde olasılık değerleri sunulmaktadır. - L.1 birinci gecikmeyi temsil ederken L.2 ikinci gecikme değerini temsil etmektedir. - ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir. 10 anlam düzeyleridir 				

Güvenirlilik testlerinden Lagrange-Multiplier otokorelasyon testi ve Jarque-Bera Normal dağılım testi uygulanmıştır. Bulgular sırasıyla Tablo 12 ve Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 12. Lagrange-Multiplier Otokorelasyon Test Sonucu

lag	chi2	df	Prob>chi2
1	21.4992	16	0.16011
2	22.5478	16	0.12637

Tablo 13'te görüldüğü üzere modelde otokorelasyon sorunu yoktur. Tablo 13 ise değişkenlerin normal dağıldığını göstermektedir.

Tablo 13. Jarque-Bera Normal Dağılım Testi

Equation	chi2	Df	Prob>chi2
EGP	3.448	2	0.17838
GDP	0.490	2	0.78282
GDP ²	0.209	2	0.90075
EC	1.451	2	0.48414
All	5.597	8	0.69225

3.4. Sudan Örneği

Düşük gelirli ülke grubundan Sudan örnek ülke olarak seçilip, ÇKE hipotezinin geçerliliği bu ülke bazında da test edilmiştir. VAR analizine başlamadan önce birim kök testleri yapıp Tablo 14'te test sonuçları sunulmuştur. Hem ADF birim kök testi hem de PP birim kök testi değişkenlerin I(1) olduğunu göstermektedir. Düşük gelirli ülke grubundan olan Sudan örneğinde ÇKE hipotezinin geçerliliği olmayacağı beklentisiyle VAR analizi yapıp ampirik sonuçlar Tablo 15'te rapor edilmiştir.

Tablo 14. ADF ve PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	ADF Birim Kök Testi		PP Birim Kök Testi	
	Düzyey	Birinci Fark	Düzyey	Birinci Fark
EFP	-3.548 (0.145)	-3.552*** (0.000)	-3.548 (0.145)	-3.552*** (0.000)
GDP	-3.536 (0.374)	-3.540*** (0.000)	-3.536 (0.374)	-3.540** (0.000)
GDP ²	-3.536 (0.392)	-3.540*** (0.000)	-3.536 (0.392)	-3.540*** (0.000)
EC	-3.544 (0.788)	-3.548*** (0.000)	-3.544 (0.788)	-3.548*** (0.000)
<p>- Yüzde 5 anlam düzeyindeki kritik değerlerdir. Olasılık değerleri parantez içindedir.</p> <p>- ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir.</p>				

VAR analizi sonuçlarına göre Sudan'daki kişi başına düşen milli gelirdeki artış çevresel kirliliği arttırıcı etkiye sahipken GDP² değişkeninin modele anlamlı olarak dahil olmaması ÇKE hipotezinin bu ülkede geçerli olmadığını göstermektedir. Enerji tüketiminin simgeleyen EC değişkeninin ise pozitif ve anlamlı olması ülkedeki enerji tüketimindeki artışın çevresel bozulmayı arttırıcı etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 15. Kişi Başına Düşen Milli Gelirin Çevresel Bozulma Üzerindeki Etkisi

Bağımlı Değişkenler	EFP	GDP	GDP ²	EC
Bağımsız Değişkenler				
EFP (L.1)	0.4486*** (0.002)	0.0808 (0.419)	1.8135 (0.150)	-46.7282* (0.072)
EFP (L.2)	0.5481*** (0.000)	0.0607 (0.570)	-1.8752 (0.164)	32.8187 (0.237)
GDP (L.1)	0.4504** (0.037)	0.7932*** (0.000)	-1.1388 (0.553)	78.5235** (0047)
GDP (L.2)	0.3404 (0.112)	0.07529 (0.617)	2.0021 (0.292)	135.3073*** (0.001)
GDP ² (L.1)	-0.0035 (0.140)	-0.00233 (0158)	0.5637*** (0.007)	0.5041 (0.240)
GDP ² (L.2)	0.0021 (0.385)	0.00147 (0.376)	-0.2247 (0.286)	-0.0334 (0.994)
EC (L.1)	0.00013* (0.136)	0.00015** (0.015)	-0.003099 (0.679)	0.9038*** (0.000)
EC (L.2)	-0.00008 (0.273)	-0.00018*** (0.001)	0.00918 (0.171)	-0.1185 (0.391)
Constant	0.7741 (0.403)	-1.5661** (0.016)	-2.0573 (0.797)	-86.8141 (0.608)
<ul style="list-style-type: none"> - Katsayılar altındaki parantezler içinde olasılık değerleri sunulmaktadır. - L.1 birinci gecikmeyi temsil ederken L.2 ikinci gecikme değerini temsil etmektedir. - ***, **, * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeylerini göstermektedir. 10 anlam düzeyleridir 				

Son olarak otokorelasyon testi için Lagrange-Multiplier testi normal dağılım testi için de Jarque-Bera Normal dağılım testi uy-

gulanmıştır. Bulgular sırasıyla Tablo 16 ve Tablo 17’te sunulmuştur. Tablo 16’den görüleceği üzere modelde otokorelasyon sorunu yoktur. Tablo 17 ise değişkenlerin normal dağıldığı bulgusunu sunmaktadır.

Tablo 16. Lagrange-Multiplier Otokorelasyon Test Sonucu

lag	chi2	df	Prob>chi2
1	14.8517	16	0.53553
2	15.9167	16	0.45879

Tablo 16’den görüleceği üzere modelde otokorelasyon sorunu yoktur. Tablo 17 ise değişkenlerin normal dağıldığı bulgusunu sunmaktadır.

Tablo 17. Jarque-Bera Normal Dağılım Testi

Equation	chi2	df	Prob>chi2
EFP	1.484	2	0.47619
GDP	0.561	2	0.75531
GDP ²	0.265	2	0.87600
EC	2.697	2	0.25959
All	5.007	8	0.75681

4.Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışmada ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin ekolojik ayak izi üzerine etkisi 4 ayrı ülke grubuna örnek olan İrlanda, Meksika, Tunus ve Sudan için 1980-2018 döneminde incelenmiştir. Böylece Dünya Bankası tasnifine göre tüm gelir grupları için ÇKE hipotezi değerlendirmeye tabi tutulmuştur. VAR analizinin kullanıldığı bu çalışmada modellerin tanısal testleri dikkate alındığında herhangi bir problemle karşılaşılmamıştır. Elde edilen so-

nuçlara göre yüksek gelir grubunda olan İrlanda ve üst orta gelir grubundaki Meksika için ÇKE hipotezi doğrulanmıştır. Buna karşılık alt orta gelir grubunda yer alan Tunus ve düşük gelirli ülke grubunda yer alan Sudan için gelir seviyesindeki artışın çevresel bozulmaya neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu ülkelerin kalkınmasında henüz belli bir eşiğe gelinmemesi nedeni ile gelirin karesinin anlamsız olduğu sonucu literatürle tutarlı görülmektedir. Dört ayrı modeldeki sonuçlar ÇKE hipotezini bir bütün olarak doğrulamaktadır.

Analize tabi tutulan ülkelere Tunus ve Sudan'ın çevre ile ekonomi ilişkisinde diğer ülkelere göre aynı patikada yer alsa da henüz kalkınmasının belirli bir eşiğe gelmemesi nedeni ile çevresel bozulmada artış görülmektedir. Tunus'ta sanayi ve hizmet sektörü ağırlıklı bir ekonomik yapı mevcuttur. Sanayi ve hizmet sektörünün üretimindeki payı sıkı çevre politikaları ile desteklenmedikçe çevresel bozulmayı artırmaktadır. Sudan ekonomisi ise genel anlamda tarıma dayalı olup, tarım sektöründeki üretim yapısıyla çevresel bozulmayı artırıcı etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu ülkelerin çevresel sürdürülebilirlik açısından çevre dostu üretimi önemelemesi, enerji tüketimi bileşenlerinde yenilenebilir enerji alanına teşvik yapılması önerilmektedir. Nihai olarak ekonomik büyüme amacının çevre politikaları ile eşanlı yürütülmesi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z., & Muhammad, S. (2020). The dynamic impact of natural resources, technological innovations and economic growth on ecological footprint: an advanced panel data estimation. *Resources Policy*, 69, 101817.
- Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., & Mohammed, A. H. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological indicators*, 48, 315-323.

- Ansari, M. A. (2022). Re-visiting the Environmental Kuznets curve for ASEAN: A comparison between ecological footprint and carbon dioxide emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168, 112867.
- Destek, M. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, 650, 2483-2489.
- Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: the role of ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29387-29396.
- Erataş, F., & Uysal, D. (2014). Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının “Bric” Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64(1), 1-25.
- Gülmez, A., Altıntaş, N., & Kahraman, Ü. O. (2020). A puzzle over ecological footprint, energy consumption and economic growth: the case of Turkey. *Environmental and Ecological Statistics*, 27(4), 753-768.
- Kaika, D., & Zervas, E. (2013). The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory—Part A: Concept, causes and the CO2 emissions case. *Energy policy*, 62, 1392-1402.
- Katircioglu, S., Gokmenoglu, K. K., & Eren, B. M. (2018). Testing the role of tourism development in ecological footprint quality: evidence from top 10 tourist destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(33), 33611-33619.
- Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., Adebayo, T. S., & Kirikkaleli, D. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: what is the role of technological innovation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(43), 61235-61245.
- Lantz, V., & Feng, Q. (2006). Assessing income, population, and technology impacts on CO2 emissions in Canada: where's the EKC?. *Ecological Economics*, 57(2), 229-238.

- Li, R., Wang, X., & Wang, Q. (2022). Does renewable energy reduce ecological footprint at the expense of economic growth? An empirical analysis of 120 countries. *Journal of Cleaner Production*, 346, 131207.
- Mehmood, U. (2022). Biomass energy consumption and its impacts on ecological footprints: analyzing the role of globalization and natural resources in the framework of EKC in SAARC countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 17513-17519.
- Mrabet, Z., & Alsamara, M. (2017). Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1366-1375.
- Murshed, M., Haseeb, M., & Alam, M. (2022). The environmental Kuznets curve hypothesis for carbon and ecological footprints in South Asia: the role of renewable energy. *GeoJournal*, 87(3), 2345-2372.
- Ozturk, I., Al-Mulali, U., & Saboori, B. (2016). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis: the role of tourism and ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1916-1928.
- Pata, U. K. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO₂ emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 846-861.
- Saqib, M., & Benhmad, F. (2021). Does ecological footprint matter for the shape of the environmental Kuznets curve? Evidence from European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 13634-13648.
- Tarazkar, M. H., Ghorbanian, E., & Bakhshoodeh, M. (2018). The Effect of Economic Growth on Environmental Sustainability in Iran: Application of Ecological Footprint. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 2(3), 51-70.

- Ulucak, R., & Bilgili, F. (2018). A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries. *Journal of cleaner production*, 188, 144-157.
- Wijeweera, A., & Mounter, S. (2008). A VAR analysis on the determinants of FDI inflows: The case of Sri Lanka. *Applied Econometrics and International Development*, 8(1).
- Yang, B., Jahanger, A., & Ali, M. (2021). Remittance inflows affect the ecological footprint in BICS countries: do technological innovation and financial development matter?. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(18), 23482-23500.
- Yilanci, V., & Pata, U. K. (2020). Investigating the EKC hypothesis for China: the role of economic complexity on ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26), 32683-32694.

Eklentiler: Tablo A1. Gecikme Değeri Seçme Kriterler Testleri, İrlanda örneği

Lag	LL	LR	df	AIC	HQIC	SBIC
0	-489.827			30.8642	30.9249	31.0474
1	-336.485	306.68	16	22.2803	22.584	23.1964
2	-317.075	38.821	16	22.0672	22.6138*	23.7161*
3	-300.331	33.487	16	22.0207*	22.8102	24.4025
4	-282.547	35.569*	16	21.9092	22.9416	25.0239

Tablo A2. Gecikme Değeri Seçme Kriterler Testleri, Meksika örneği

Lag	LL	LR	df	AIC	HQIC	SBIC
0	-926.355			53.1632	53.2245	53.3409
1	-842.447	167.82	16	49.2827	49.5895	50.1714
2	-830.571	23.752	16	49.5183	50.0706*	51.1181*
3	-814.703	31.735	16	49.5259*	50.3236	51.8367
4	-794.253	40.9*	16	49.2716	50.3147	52.2934

Tablo A3. Gecikme Değeri Seçme Kriterler Testleri, Tunus örneği

Lag	LL	LR	df	AIC	HQIC	SBIC
0	-503.202			28.983	29.0444	29.1607
1	-415.203	176	16	24.8687	25.1755	25.7575*
2	-402.557	25.293	16	25.0604*	25.6126*	26.6602
3	-384.099	36.916	16	24.9199	25.7176	27.2307
4	-368.942	30.313*	16	24.9681	26.0113	27.9899

Tablo A4. Gecikme Değeri Seçme Kriterler Testleri, Sudan örneği

Lag	LL	LR	df	AIC	HQIC	SBIC
0	-339.758			19.6433	19.7047	19.821
1	-216.424	246.67	16	13.5099	13.8167	14.3987*
2	-194.876	43.096*	16	13.1929*	13.7451*	14.7927
3	-182.219	25.314	16	13.3739	14.1816	15.6947
4	-169.507	25.424	16	13.5718	14.615	16.5936