



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ**

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ

**EKONOMİK BÜYÜME VE KARBONDİOKSİT EMİSYONU
ARASINDAKİ İLİŞKİDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN
E7 ÜLKELERİ İÇİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

Proje No: SDK-2022-11045

Doktora

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Prof. Dr. Hüseyin ÖZER
Ekonometri

Uğur AYIK
Ekonometri

Ocak 2023

ERZURUM

ÖNSÖZ

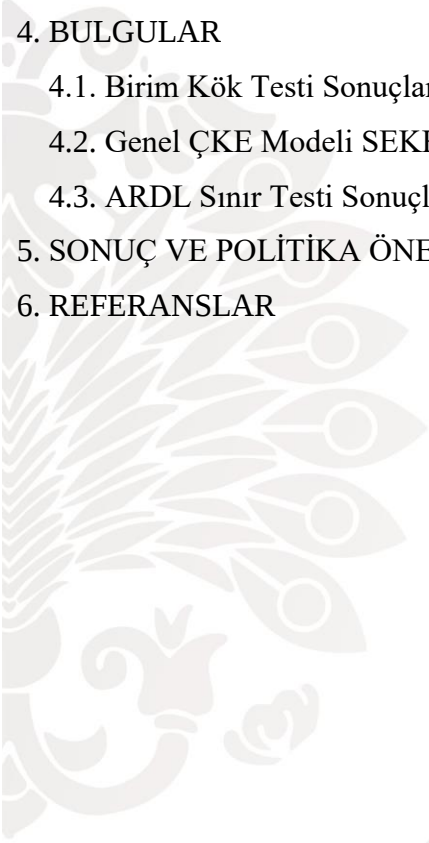
18. yüzyıl itibarıyla dünya nüfusunda önemli artış yaşanması, ülkelerin ekonomik faaliyetlerini genişletmek için yeni pazar arayışına girmeleri ve üretimde makineleşmenin yaygınlaşması ile birlikte dünya genelinde fosil yakıtlar önemli bir kullanım alanı elde etmiştir. Bu durum neticesinde ise sera gazlarının antropojenik salınımında artış meydana gelmiş ve dünya küresel ısınma ve iklim değişikliği meseleleriyle yüzleşmek zorunda kalmıştır. Bu projede, gelişmekte olan piyasa ekonomileri olarak nitelendirilen E7 ülkeleri için CO₂ ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında ÇKE hipotezinin varlığı araştırılmıştır. Söz konusu proje Atatürk Üniversitesi BAP Birimince desteklenmiştir.



ATATÜRK
ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ	3
2. VERİ SETİ VE MODEL	5
3. YÖNTEM	9
4. BULGULAR	10
4.1. Birim Kök Testi Sonuçları	10
4.2. Genel ÇKE Modeli SEKK Tahmin Sonuçları	12
4.3. ARDL Sınır Testi Sonuçları	18
5. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİSİ	39
6. REFERANSLAR	45



ATATÜRK
ÜNİVERSİTESİ

TABLÖLAR VE GRAFİKLER LİSTESİ

Tablo 1. Muhtemel Karbondioksit-Gelir İlişkisinde Katsayıların Beklenen İşaretleri.....	6
Tablo 2. KPSS Birim Kök Test Sonuçları (LM-istatistiği).....	10
Tablo 3. ZA Birim Kök Test Sonuçları (t-istatistiği (TB)).....	10
Tablo 4. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Türkiye).....	13
Tablo 5. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Çin).....	14
Tablo 6. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Hindistan).....	14
Tablo 7. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Brezilya).....	15
Tablo 8. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Meksika).....	16
Tablo 9. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Endonezya).....	17
Tablo 10. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Rusya).....	17
Tablo 11. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Türkiye).....	19
Tablo 12. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Türkiye).....	20
Tablo 13. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Türkiye).....	21
Tablo 14. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Çin).....	22
Tablo 15. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Çin).....	23
Tablo 16. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Çin).....	24
Tablo 17. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Hindistan).....	25
Tablo 18. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Hindistan).....	26
Tablo 19. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Hindistan).....	27
Tablo 20. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Brezilya).....	28
Tablo 21. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Brezilya).....	29
Tablo 22. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Brezilya).....	30
Tablo 23. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Meksika).....	31
Tablo 24. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Meksika).....	32
Tablo 25. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Meksika).....	32
Tablo 26. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Endonezya).....	34
Tablo 27. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Endonezya).....	35
Tablo 28. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Endonezya).....	35
Tablo 29. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Rusya).....	36
Tablo 30. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Rusya).....	37
Tablo 31. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Rusya).....	38
Grafik 1. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Türkiye).....	22
Grafik 2. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Çin).....	25
Grafik 3. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Hindistan).....	28
Grafik 4. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Brezilya).....	31
Grafik 5. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Meksika).....	33
Grafik 6. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Endonezya).....	36
Grafik 7. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Rusya).....	38

ÖZET

Kimyasalların ve atıkların insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indireyecek sorumlu bir üretimin gerçekleştirilmesi, Birleşmiş Milletler'in (BM) belirlediği Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları arasında yerini almıştır (SDG-12: Sorumlu Üretim ve Tüketim). Dünyada son yıllarda yapılan ampirik çalışmaların önemli bir bölümü, karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ters 'U' şeklinde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmadaki temel amaç ise 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serisini kullanarak Türkiye ve diğer E7 ülkelerinde karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönünü ve mahiyetini belirlemektir. Çalışmada karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkide kuadratik form, alternatif spesifikasyonlara karşı sınanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade eden genel bir Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) modeli kurulmuş ve bu modele karbondioksit emisyonu üzerinde doğrudan etkisinin olabileceği düşünülen dört değişken (fosil yakıt tüketimi, alternatif enerji tüketimi, hizmet sektörünün katma değeri, doğrudan yabancı yatırım net girişleri) dahil edilmiştir. Serilerin durağanlık seviyesini belirlemek için Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) ve Zivot-Andrews (ZA) birim kök testlerinin uygulandığı çalışmada, genel ÇKE modelinden türetilen altı model spesifikasyonuna ait regresyon tahmin sonuçları ve değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkilerinin araştırıldığı Ardışık Bağımlı Dağıtılmış Gecikme (Autoregressive Distributed Lag, ARDL) Sınır Testi sonuçları baz alınarak E7 ülkeleri için en uygun çevre-gelir modelleri seçilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda karbondioksit emisyonu-gelir ilişki biçimi, Türkiye ve Hindistan için 'N', Çin için 'U' ve Rusya için ise ters 'N' şeklinde tespit edilmiştir. Brezilya ve Meksika için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde artan lineer formda bir ilişki biçiminin ortaya çıktığı görülmüş olup söz konusu değişkenler arasında ÇKE hipotezi (ters 'U' ilişkisi) sadece Endonezya için geçerli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme, Sürdürülebilirlik, ÇKE Hipotezi, Birim Kök Testi, ARDL Sınır Testi

ABSTRACT

Realizing a responsible production that will minimize the negative effects of chemicals and wastes on human health and the environment has taken its place among the Sustainable Development Goals determined by the United Nations (UN) (SDG-12: Responsible Production and Consumption). A significant part of the empirical studies conducted in the world in recent years have revealed that the relationship between carbon dioxide emissions and economic growth is an inverted 'U' shaped relationship. The main purpose of this study is to determine the direction and nature of the relationship between carbon dioxide emissions and economic growth in Turkey and other E7 countries by using the time series covering the period 1965-2021. In the study, the quadratic form in the relationship between carbon dioxide emissions and income has been tested against alternative specifications. A general Environmental Kuznets Curve (EKC) model expressing the relationship between variables has been established, and four variables (fossil fuel consumption, alternative energy consumption, added value of the service sector, foreign direct investment net inflows) that have been thought to have a direct impact on carbon dioxide emissions have been included in this model. The most appropriate environment-income models for E7 countries have been tried to be selected in the study where Kwiatkowski, Phillips, Schmidth and Shin (KPSS) and Zivot-Andrews (ZA) unit root tests have been applied to determine the stationarity level of the series by taking as basis the regression estimation results of six model specifications derived from the general EKC model and the results of the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Bound Test in which the cointegration relations between the variables have been investigated. In this context, the carbon dioxide emission-income relationship has been determined as 'N' for Turkey and India, 'U' for China and inverted 'N' for Russia. It has been observed that an increasing linear form of carbon dioxide emission-income relationship emerged for Brazil and Mexico, and between the variables in question, the EKC hypothesis (inverted 'U' relationship) has been found to be valid only for Indonesia.

Key Words: Carbon Dioxide Emission, Economic Growth, Sustainability, EKC Hypothesis, Unit Root Test, ARDL Bound Test

1. GİRİŞ

Sera etkisi, son zamanlarda deniz seviyesinin yükselmesi, buzulların çekilmesi ve küresel ısınma gibi çeşitli doğal çevre sorunlarıyla ilişkilendirilmiş olup CO₂ emisyonlarında meydana gelen önemli artışlar sera etkisinin en önemli nedeni olarak değerlendirilmiştir (Liu vd., 2022). Güneş radyasyonu atmosferden büyük ölçüde engellenmeden geçtiği için dünyanın yüzeyinin daha fazla ısınmasına sebebiyet vermektedir. Yeryüzüne çarpan güneş enerjisinin çoğu dönüşte, evreni battaniye gibi saran atmosferdeki CO₂ ve su buharı tarafından emilmektedir. Bu doğal sera etkisinin olmadığı varsayılırsa, şimdilerde 14°C olarak seyreden küresel ortalama sıcaklığın -21 °C civarında seyretmesi beklenmektedir (Anderson vd., 2016).

Çevresel bozulmadan sorumlu tutulan sera gazı emisyonları içinde %76,7 oranıyla en fazla paya sahip olan CO₂ emisyonları 1990'lı yıllar itibarıyla politika yapıcıların ilgisini çekmiştir. CO₂ emisyonları enerji kullanımı ile yakından bağlantılı olduğu ve artan ekonomik büyüme için daha fazla enerjinin kullanılması gerektiği için, ekonomik büyüme, enerji kullanımı ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkinin ortaya koyulabilmesine yönelik çaba gösterilmiştir. Daha yüksek ekonomik büyüme için fosil yakıt kullanımının artmasıyla çevresel bozulma gerçekleştiğinden, ekonomik büyüme ve çevre arasındaki dengeyi sağlayan politikaların geliştirilmesi elzem görülmüştür (Pal ve Mitra, 2017). Bu kapsamda Kuznets (1955)'te gelir eşitsizliği ile ekonomik büyüme arasında tespit edilen ters 'U' ilişkisinin ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkide de belirebileceği göz önünde bulundurulmuş (Selden ve Song, 1994; Stern vd., 1996; De Bruyn vd.,1998) ve 1990'lı yıllardan günümüze kadar söz konusu değişkenler arasında ters 'U' (ÇKE Hipotezi) biçiminde bir ilişkinin geçerliliği ülke ya da ülke grupları için araştırılmıştır.

Dünya ekonomisinde son yıllarda hızlı bir dönüşüm yaşanmış olup Covid-19 salgını sonrası çevresel sonuçlar ve yüksek enerji talebiyle küresel ekonominin toparlanma sürecine gireceği beklenmektedir. Küresel ekonominin büyüme süreci üzerinde gelişmiş yedi piyasa ekonomisinin (the Group of Seven, G7) yanı sıra gelişmekte olan en büyük yedi piyasa ekonomisi (the Seven Largest Emerging Market Economies, E7) de önemli etki oluşturmaktadır. E7 ekonomilerinin son yirmi yılda yaşadığı olağanüstü büyüme, G7 ekonomilerini yakalamalarını sağlamış fakat E7 ülkelerinin ekonomik olarak bu denli büyümeleri artan enerji taleplerinden dolayı çevresel risklere karşı daha duyarlı olmaları gerektiği durumunu gündeme getirmiştir. Özellikle Çin ve Hindisyan'ın enerji taleplerinin yıldan yıla katlanarak artması, diğer E7 ülkelerinin de en önemli kirleticiler arasında yer

alması, söz konusu ekonomileri fosil yakıt bağımlılığının azaltılarak enerji geçişinin sağlanması noktasında önemli bir sorunla yüzleştirmektedir (Doğan vd., 2022).

2021 yılı verilerine göre; E7 ülkeleri, küresel karbondioksit emisyonlarının yaklaşık olarak yarısına sebebiyet vermekte olup dünyadaki toplam enerji tüketiminden aldıkları pay ise %43,5 oranında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla E7 piyasa ekonomileri, CO₂ emisyonları ve enerji tüketimi açısından enerji piyasası ve iklim değişikliği meselelerinde dünyada önemli bir role sahiptir. E7 ülkeleri için mevcut zorluk, sera gazı emisyonlarını azaltarak fosil yakıt enerji kaynakları yerine güvenilir ve uygun fiyatlı enerji kaynakları bulmak olacaktır (Jaforullah and King 2015; Hao ve Chen, 2023).

Dünyada ve Türkiye’de çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkide ÇKE hipotezinin geçerliliğini inceleyen çok sayıda çalışma kaleme alınmıştır. Sera gazı emisyonları içinde çevresel sorunlara en fazla sebebiyet veren emisyonun CO₂ olduğu ve bu durumdan dolayı da çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki muhtemel ilişkiler incelenirken karbondioksit emisyonunun bağımlı değişken olarak ne denli tercih edildiği daha önceki çalışmalardan anlaşılabilmektedir. Literatürdeki çalışmalarda, CO₂ ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki için ÇKE hipotezinin geçerliliği, değerlendirmeye alınan dönem aralığı, zaman serisi ya da panel verilerin kullanılması, uygulanan ekonometrik yöntemler ve kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH) değişkenine (ekonomik büyümeyi temsilen) ek olarak tercih edilen çeşitli bağımsız değişkenlerden dolayı, çalışılan ülke ya da ülke grubu aynı olsa bile elde edilen istatistiki sonuçlar bakımından farklılık göstermiştir.

Karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri araştırmak için üç temel model sınanmaktadır. Bunlar; lineer, kuadratik ve kübik modellerdir (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992). Bu çalışmanın temel amacı, E7 ülkelerinde ekonomik büyümenin artması çevre kirliliği için bir problem midir (ÇKE konseptinin geçerli olmaması) yoksa çözüm müdür (ÇKE konseptinin geçerli olması) sorusunun cevabını ampirik analizlerle sorgulamaktır. Bu amaç doğrultusunda, kuadratik ÇKE modeli alternatif modellere (lineer ve kübik) karşı sınanmıştır. Yapılan analizlerde 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serileri kullanılmıştır. Bu çalışma daha önce Türkiye’de ve dünyada yapılmış olan çalışmalardan birtakım farklılıklar içermektedir. Gelirin dışında karbondioksit emisyonu üzerinde önemli etki barındırdığı düşünülen dört önemli değişken (fosil yakıt tüketimi, alternatif enerji (örneğin, güneş enerjisi) tüketimi, hizmet sektörünün katma değerinin GSYH içindeki payı, doğrudan yabancı yatırımın GSYH içindeki payı) CO₂-gelir modeline dahil edilerek genel bir

çevre formulasyonu oluşturulmuş, daha sonra oluşturulan bu genel formulasyondan altı model spesifikasyonu (temel modeller, genişletilmiş modeller) türetilmiştir. İhmal edilen değişkenlerin CO₂-gelir ilişki biçimi üzerinde oluşturacağı etkiyi ortaya koyabilmek için türetilen bu altı model spesifikasyonundan ilk üçünde (temel modeller) genel çevre modelinde yer alan gelir dışındaki değişkenlere yer verilmemiştir, türetilen diğer modellerde (genişletilmiş modeller) ise söz konusu dört değişken modellere alınmıştır. Ayrıca, literatürde CO₂ ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerde genellikle kuadratik formun dikkate alındığı gözlemlenmiş olup bu çalışmada kuadratik formun yanı sıra lineer ve kübik formlarda dikkate alınarak değişkenler arasındaki ilişkilerde muhtemel tüm ilişki biçimleri üzerinde durulmuştur. Netice itibarıyla, E7 ülkeleri için en uygun çevre modellerinin seçim işlemi daha sağlam istatistiki temellere dayandırılarak ÇKE hipotezinin (ters 'U' ilişkisi) söz konusu ülkeler için geçerliliği araştırılmış ve gelecekte yapılacak çalışmalar için kayda değer bir literatür katkısı sunulmuştur.

2. VERİ SETİ VE MODEL

Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika ve Endonezya ülkeleri için 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serilerinin kullanıldığı çalışmada, Rusya için 1965-1984 dönemine ait veriler temin edilemediğinden 1985-2021 dönemini kapsayan veriler baz alınmıştır. Kişi başına düşen karbondioksit emisyonu verileri BP, Dünya Enerjisinin İstatistiksel İncelemesi ve Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri veri tabanlarından; kişi başına düşen gelir, fosil yakıt tüketimi, alternatif enerji tüketimi, hizmet sektörünün katma değeri ve doğrudan yabancı yatırım net girişleri değişkenlerine ait veri setleri ise Dünya Bankası, Dünya Gelişmişlik Göstergeleri veri tabanından elde edilmiştir.

En temel haliyle, ÇKE hipotezi çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki muhtemel ilişkinin kuadratik formda ve söz konusu regresyon denklemindeki açıklayıcı değişkenlerin kişi başına düşen gelir ve onun karesi olduğunu varsaymaktadır (Grossman ve Krueger, 1995; Fong vd., 2020). Literatürde yapılan çalışmalarda çevre kirliliği ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında kuadratik ilişkinin yanı sıra az da olsa kübik ilişkinin de araştırıldığı görülmekte olup bu çalışmada ise genel bir ÇKE formulasyonu oluşturularak kuadratik form alternatif spesifikasyonlara (lineer ve kübik) karşı sınanmıştır. Genel ÇKE modelinde açıklayıcı değişken olarak gelir, gelirin karesi ve gelirin küpüne ilaveten karbon emisyonu üzerinde önemli etki barındıracak dört değişken (fosil yakıt tüketimi, alternatif

enerji tüketimi, hizmet sektörünün katma değerinin GSYH içindeki payı, doğrudan yabancı yatırımın GSYH içindeki payı) dahil edilerek genel bir çevre modeli oluşturulmuştur.

Karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki muhtemel ilişkileri incelemek için kurulan genel ÇKE formülasyonu,

$$lnco2_t = \beta_0 + \beta_1 lngsyh_t + \beta_2 (lngsyh_t)^2 + \beta_3 (lngsyh_t)^3 + \beta_4 lnco2_{t-1} + \beta_5 yıl + \beta_6 lnfy_t + \beta_7 lnaet_t + \beta_8 lnht + \beta_9 lndyy_t + e_t \quad (3.1)$$

biçimindedir. Burada; $lnco2_t$ kişi başına düşen karbondioksit salınımını (metrik ton olarak), $lngsyh_t$ kişi başına düşen geliri (cari ABD doları olarak), $lnfy_t$ fosil yakıt tüketimini (toplam enerji tüketiminin yüzdesi olarak), $lnaet_t$ alternatif enerji (güneş enerjisi, rüzgar enerjisi vb.) tüketimini (toplam enerji tüketiminin yüzdesi olarak), $lnht$ hizmet sektörünün katma değerini (GSYH'nin yüzdesi olarak), $lndyy_t$ doğrudan yabancı yatırım net girişlerini (GSYH'nin yüzdesi olarak), $yıl$ değişkeni deterministik zaman endeksini ve e_t ise hata terimini ifade etmektedir. Serileri olası değişen varyans ve kısmen de otokorelasyona karşı korumak amacıyla modelde $yıl$ değişkeni haricindeki tüm değişkenlerin doğal logaritmaları (ln) alınmıştır (Tarı, 2018). Çalışmadaki ekonometrik analizler EViews 9 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Karbondioksit salınımı ile gelir arasındaki muhtemel ilişkileri gösteren genel ÇKE formülasyonundaki katsayılara ait beklenen işaretler Tablo 1'de sunulmaktadır (De Bruyn vd., 1998).

Tablo 1. Muhtemel Karbondioksit-Gelir İlişkisinde Katsayıların Beklenen İşaretleri

Karbondioksit Salınımı-Gelir İlişkisi	Katsayıların Beklenen İşaretleri
Lineer: Artan	$\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$
Lineer: Azalan	$\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$
Kuadratik: Ters 'U' şeklinde	$\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$
Kuadratik: 'U' şeklinde	$\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$
Kübik: 'N' şeklinde	$\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$
Kübik: Ters 'N' şeklinde	$\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$

$lnco2_{t-1}$ ve $yıl$ değişkenleri ise sırasıyla, kişi başına düşen karbondioksit salınımındaki kalıcılığı ve deterministik trendi hesaplamak için genel ÇKE modeline dahil edilmiştir. Kalıcılık, $|\beta_4| < 1$ olması durumunda, karbondioksit salınımına ait cari dönem değerlerinin geçmiş dönem değerleri tarafından yönlendirildiği anlamına gelmektedir. Ayrıca, istatistik

olarak anlamlı bir *yıl* değişkeni ise yalnızca zamanın geçmesine bağlı olarak değişen salınımların (yıldan yıla farklılık gösterdiklerinin) bir göstergesidir.

İhmal edilen değişkenlerin oluşturacağı etkiyi ortaya koyabilmek için genel ÇKE modeline dahil edilen değişkenlere ait katsayıların beklenen işaretlerine sırasıyla değinilmiştir.

Üretim süreçlerinde fosil yakıtların artan kullanımından dolayı önemli miktarda endüstriyel atık üretilmekte ve bu atıklar da çevre kalitesi için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Üretim kapasitesindeki artışa paralel olarak çevresel bozulmada da artış gözlenmesi çoğu zaman politika yapıcılar tarafından göz ardı edilmektedir. Bu durumdan hareketle petrol, kömür gibi fosil yakıtların tarım, imalat ve sanayi sektörlerinde yüksek oranda kullanılması karbondioksit salınımının artmasına sebep olduğu için genel çevre modelindeki fosil yakıt tüketimine ait katsayının beklenen işareti pozitifdir ($\beta_6 > 0$). Fosil yakıtların karbon emisyonu üzerindeki kısmi etkisini ölçmek için geçmiş yıllarda karbondioksit-gelir ilişkisini ifade eden modellere fosil yakıt tüketimi değişkeni de ilave edilmiştir. Choi vd. (2010), Bekun vd. (2021), Udemba ve Tosun (2022) ve Massagony ve Budiono (2023)'den elde edilen bilgilere göre, fosil yakıtların karbon emisyonunu artırdığı yani teorik olarak beklenen işareti destekleyici istatistiki bulguların elde edildiği görülmüş olup fosil yakıtların karbon emisyonu üzerinde oluşturduğu kısmi etkinin ise genellikle anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alternatif enerji kaynaklarının en büyük özellikleri karbondioksit salınımını azaltarak doğanın korunmasına katkı sağlamalarıdır. Bundan dolayı, modeldeki alternatif enerji tüketimi değişkenine ait katsayının beklenen işareti negatiftir ($\beta_7 < 0$). Literatürde, alternatif enerji tüketimi değişkeni genellikle yenilenebilir enerji tüketimi adıyla anılmıştır. Bu kapsamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonu üzerinde oluşturduğu kısmi etki Choi vd. (2010)'da Çin ve Kore için negatif bulunmuş fakat Çin için yenilenebilir enerji tüketimi katsayısı anlamlı bulunmasına karşılık, Kore için söz konusu etkinin anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Japonya için ise yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın karbondioksit emisyonunu artırdığı tespit edilmiş fakat etkinin anlamsız olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Cetin (2018), Destek vd. (2018), Fong vd. (2020), Rej ve Nag (2021) ve Udemba ve Tosun (2022)'dan elde edilen bilgilere göre, yenilenebilir enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Massagony ve Budiono (2023) ve Naimoğlu ve Özbek (2022)'de ise yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artışın karbondioksit emisyonunu artırdığı fakat söz konusu etkinin anlamlı olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Hizmet sektörü, imalat sanayine göre daha az çevre kirliliğine neden olan faaliyetlere yoğunlaştığından dolayı daha az karbondioksit salınımına sebebiyet vermektedir (Friedl ve Getzner, 2003). Tarım, imalat ve sanayi sektörlerinden sonra üçüncül sektör olarak değerlendirilen hizmet sektörünün büyümesi, ekonominin sermaye yoğun üretimden bilgi yoğun üretime yavaş yavaş geçiş yaptığıının göstergesidir. Ekonomide araştırma ve geliştirmeyi baz alan faaliyetlerin yoğunlaşmaya başlaması ve ikincil üretimde (imalat ve sanayi) çevreci teknolojilerin kullanılması neticesinde ekonomik büyümeye paralel olarak çevresel standartlarda da iyileşme görülecektir (Shahbaz ve Sinha, 2019). Hizmet sektörünün geliştirilmesinin çevre üzerindeki olumlu etkisi göz önünde bulundurulduğunda, genel ÇKE modelinde bu değişkene ait katsayının işaretinin negatif olması beklenmektedir ($\beta_8 < 0$). Fong vd. (2020), kişi başına düşen GSYH, kentleşme düzeyi, yenilenebilir enerji tüketim payı, hizmet sektörünün payı, enerji yoğunluğu ve içe dönük doğrudan yabancı yatırım stoğu değişkenleriyle emisyonlar (SO_2 , NO_x ve $PM_{2.5}$) arasındaki muhtemel ilişkileri incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, hizmet sektörünün payının emisyonlar üzerindeki etkisinin negatif yönlü ve istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Doğrudan yabancı yatırım değişkeni, ülkelerin dışa açıklığının bir göstergesidir. Gelişmiş ülkeler kirlilik-yoğun endüstrilerini çevresel düzenlemelerin daha az olduğu gelişmekte veya az gelişmiş ülkelere taşıma eğilimi içindedirler. Doğrudan yabancı yatırım değişkeninin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalarda, etkinin işareti menşei ülke ve ev sahibi ülkenin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık gösterebilmektedir (Udemba ve Tosun, 2022). Dolayısıyla gelişmekte olan ülkeler için doğrudan yabancı yatırımın karbondioksit emisyonu üzerindeki beklenen etkisi negatif de pozitif de olabilmektedir ($\beta_9 < 0$ ve $\beta_9 > 0$). Fong vd. (2020)'ye göre, Güneydoğu Asya Ülkeleri için doğrudan yabancı yatırım değişkeninin emisyonlar üzerindeki etkisi, değerlendirilen modellere göre negatif ya da pozitif olarak tespit edilmiş fakat her iki durumda da etkinin istatistiki olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Udemba ve Tosun (2022), Brezilya için doğrudan yabancı yatırım net girişlerinin karbon emisyonu üzerindeki etkisinin negatif ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bir başka E7 ülkesi konumundaki Meksika için ise Hossain vd. (2022)'de doğrudan yabancı yatırımların ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması (3.1) numaralı modelde β_9 katsayısına ait beklenen işaretin gelişmekte olan ülkeler için negatif ya da pozitif olabileceği durumunu destekler niteliktedir.

E7 ülkeleri için karbon emisyonu ile gelir arasındaki ilişkinin yönünün ve mahiyetinin daha sağlıklı bir şekilde test edilebilmesine yönelik (3.1) nolu genel ÇKE modelinin altı varyasyonu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu altı modelden ilk üçü temel modeller, diğer üçü ise genişletilmiş modellerdir. Model (3.2), Model (3.3) ve Model (3.4) karbondioksit salınımı-gelir ilişkisinin lineer, kuadratik ve kübik spesifikasyonlarına karşılık gelen temel modellerdir. Model (3.2a), Model (3.3a) ve Model (3.4a) ise sırasıyla lineer, kuadratik ve kübik modellerin (Model 3.2-3.4) genişletilmiş formlarını ifade etmektedir.

$$lnco2_t = \alpha_0 + \alpha_1 lngsyh_t + \alpha_2 lnco2_{t-1} + \alpha_3 yıl + e_{1t} \quad (3.2)$$

$$lnco2_t = \beta_0 + \beta_1 lngsyh_t + \beta_2 (lngsyh_t)^2 + \beta_3 lnco2_{t-1} + \beta_4 yıl + e_{2t} \quad (3.3)$$

$$lnco2_t = \gamma_0 + \gamma_1 lngsyh_t + \gamma_2 (lngsyh_t)^2 + \gamma_3 (lngsyh_t)^3 + \gamma_4 lnco2_{t-1} + \gamma_5 yıl + e_{3t} \quad (3.4)$$

$$lnco2_t = \delta_0 + \delta_1 lngsyh_t + \delta_2 lnco2_{t-1} + \delta_3 yıl + \delta_4 lnfy_t + \delta_5 lnaet_t + \delta_6 lnht + \delta_7 lndyy_t + e_{4t} \quad (3.2a)$$

$$lnco2_t = \theta_0 + \theta_1 lngsyh_t + \theta_2 (lngsyh_t)^2 + \theta_3 lnco2_{t-1} + \theta_4 yıl + \theta_5 lnfy_t + \theta_6 lnaet_t + \theta_7 lnht + \theta_8 lndyy_t + e_{5t} \quad (3.3a)$$

$$lnco2_t = \lambda_0 + \lambda_1 lngsyh_t + \lambda_2 (lngsyh_t)^2 + \lambda_3 (lngsyh_t)^3 + \lambda_4 lnco2_{t-1} + \lambda_5 yıl + \lambda_6 lnfy_t + \lambda_7 lnaet_t + \lambda_8 lnht + \lambda_9 lndyy_t + e_{6t} \quad (3.4a)$$

Çalışmada kullanılan veriler, genel ÇKE modeli ve bu modelden türetilen altı model spesifikasyonuna ait teorik çerçeve tanıtılmıştır.

3. YÖNTEM

E7 ülkeleri için altı model spesifikasyonu arasından en uygun modellerin seçilme işleminde SEKK Yöntemi ve ARDL Sınır Testi kullanılmıştır. Analiz işlemine geçilmeden önce serilerin durağanlık seviyelerini tespit etmek için KPSS ve Zivot-Andrews birim kök testleri uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Serilerin durağanlık mertebelerini tespit etmek için geleneksel birim kök testleri adına KPSS Birim Kök Testi, yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinden ise ZA Birim Kök Testi uygulanarak elde edilen durağanlık sonuçları karşılaştırılmıştır. Ülke bazlı serilerin birim kök testlerine ait sonuçlar Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 2. KPSS Birim Kök Test Sonuçları (LM-istatistiği)

	Değişken	Türkiye	Çin	Hindistan	Brezilya	Meksika	Endonezya	Rusya
Sabitli	$lnco2_t$	0.9078	0.9050	0.9112	0.8194	0.7340	0.8952	0.4271*
	$\Delta lnco2_t$	0.4186*	0.1243*	0.1778*	0.3261*	0.4230*	0.2667*	0.2683*
	$lngsyh_t$	0.8852	0.8874	0.8868	0.8577	0.8763	0.8456	0.5012
	$\Delta lngsyh_t$	0.1376*	0.4617*	0.1964*	0.2031*	0.2987*	0.1894*	0.1702*
	$lnfy_t$	0.9139	0.8324	0.8168	0.4558*	0.3018*	0.7529	0.6171
	$\Delta lnfy_t$	0.4480*	0.2959*	0.3243*	0.1111*	0.2181*	0.4425*	0.4037*
	$lnaet_t$	0.8055	0.8225	0.1676*	0.6085	0.0599*	0.3723*	0.6673
	$\Delta lnaet_t$	0.1391*	0.1310*	0.1291*	0.4452*	0.0461*	0.0990*	0.4485*
	lnh_t	0.7839	0.8550	0.8472	0.7467	0.6471	0.3110*	0.5799
	Δlnh_t	0.4499*	0.2608*	0.2790*	0.0691*	0.0627*	0.1000*	0.4262*
Sabitli ve Trendli	$lndyy_t$	0.7737	0.5228	0.8534	0.6002	0.8444	0.2356*	0.3260*
	$\Delta lndyy_t$	0.2270*	0.4502*	0.1806*	0.0770*	0.0787*	0.0613*	0.0713*
	$lnco2_t$	0.2087	0.0719*	0.1174*	0.1135*	0.2388	0.2270	0.1602
	$\Delta lnco2_t$	0.0778*	0.0636*	0.0964*	0.0928*	0.0788*	0.1237*	0.0778*
	$lngsyh_t$	0.0719*	0.2225	0.1464	0.0939*	0.1965	0.0996*	0.1090*
	$\Delta lngsyh_t$	0.0560*	0.0924*	0.0735*	0.0496*	0.1188*	0.0850*	0.1343*
	$lnfy_t$	0.1603	0.1272*	0.1939	0.0576*	0.0999*	0.2017	0.2270
	$\Delta lnfy_t$	0.1075*	0.0694*	0.1394*	0.0868*	0.1624	0.1686	0.5000
	$lnaet_t$	0.1934	0.1735	0.1254*	0.2078	0.0569*	0.1216*	0.1912
	$\Delta lnaet_t$	0.1178*	0.0360*	0.1211*	0.0882*	0.0447*	0.0620*	0.1200*
Sabitli ve Trendli	lnh_t	0.2250	0.1230*	0.1992	0.1116*	0.0638*	0.1524	0.1589
	Δlnh_t	0.0667*	0.1102*	0.1285*	0.0600*	0.0629*	0.1281*	0.1240*
	$lndyy_t$	0.0838*	0.2264	0.1150*	0.1134*	0.1747	0.1104*	0.1730
	$\Delta lndyy_t$	0.0723*	0.1254*	0.0185*	0.0720*	0.0701*	0.0757*	0.0841*

Δ , fark alma işlemcisini; *, 0.05 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Kwiatkowski vd. (1992)'de 0.05 önem düzeyinde kritik değer sabitli model için 0.4630 ve sabitli ve trendli model için 0.1460'dır.

Tablo 3. ZA Birim Kök Test Sonuçları (t-istatistiği (TB))

	Değişken	Türkiye	Çin	Hindistan	Brezilya	Meksika	Endonezya	Rusya
Sabitli Kırılma (Model A)	$lnco2_t$	-3.2548 (2001)	-5.1030* (2003)	-3.0384 (1977)	-4.1391 (1987)	-0.5988 (2012)	-2.4950 (1975)	-4.3694 (1993)
	$\Delta lnco2_t$	-8.7762* (1978)	-5.3840* (2001)	-8.9492* (1979)	-4.9883* (1975)	-7.8580* (1997)	-5.2545* (1986)	-4.9416* (1998)
	$lngsyh_t$	-2.9346 (2013)	-3.2332 (2004)	-4.3946 (1991)	-3.0513 (2013)	-2.4439 (2011)	-4.2488 (1997)	-3.3224 (2004)
	$\Delta lngsyh_t$	-7.3821* (2009)	-6.9622* (2012)	-9.1646* (2003)	-5.4720* (2003)	-7.4525* (1982)	-7.3923* (1999)	-5.3552* (2000)
	$lnfy_t$	-3.7527 (1985)	-2.6575 (2003)	-2.9550 (1981)	-4.5279 (1995)	-3.6854 (1990)	-3.7722 (1986)	-3.0526 (2000)
	$\Delta lnfy_t$	-7.5139* (1974)	-4.9657* (2008)	-8.1328* (1979)	-4.9650* (1979)	-8.3382* (1982)	-8.0837* (1979)	-5.4982* (2000)
	$lnaet_t$	-5.2054* (1975)	-3.4357 (1990)	-4.1898 (1990)	-1.4299 (2008)	-5.0500* (1990)	-3.6784 (1982)	-2.9402 (2010)
	$\Delta lnaet_t$	-7.3363* (1989)	-5.7802* (1993)	-9.2393* (1979)	-8.7107* (1986)	-8.5339* (1990)	-7.1614* (1990)	-5.5000* (2002)
	lnh_t	-3.0576 (1976)	-3.9217 (1985)	-5.2807* (1997)	-5.2383* (1989)	-4.9898* (1980)	-3.5685 (1985)	-3.6173 (2004)
	Δlnh_t	-9.4465* (1981)	-4.9897* (1983)	-7.2022* (2003)	-8.6001* (1994)	-5.0528* (1980)	-6.5623* (1996)	-5.6250* (2009)
	$lndyy_t$	-3.6513 (1976)	-7.4090* (1992)	-4.7133 (1993)	-4.3905 (1996)	-3.6751 (2009)	-2.2689 (1990)	-3.4766 (2014)

Trendde Kırılma (Model B)	$\Delta lndyy_t$	-10.909* (1978)	-7.7852* (1994)	-5.2125* (1995)	-8.3422* (1992)	-5.5364* (1994)	-5.2835* (1983)	-6.0254* (2006)
	$lnco2_t$	-3.7708 (1990)	-2.7867 (1996)	-3.0366 (1979)	-4.2829 (2013)	-1.6090 (2012)	-3.7847 (1998)	-4.8949* (1997)
	$\Delta lnco2_t$	-8.1775* (1980)	-5.3857* (2007)	-4.8652* (2012)	-4.5587* (1981)	-8.2664* (2012)	-7.5740* (1984)	-4.7145* (1993)
	$lngsyh_t$	-4.0762 (2013)	-2.9512 (1988)	-2.5347 (1999)	-3.8630 (2013)	-2.8853 (2005)	-3.2880 (2001)	-2.6357 (2012)
	$\Delta lngsyh_t$	-7.1399* (2006)	-6.7599* (2009)	-8.3160* (1992)	-5.0442* (1982)	-6.8676* (1985)	-7.0588* (1984)	-4.4852* (2005)
	$lnfy_t$	-3.9136 (2008)	-2.8006 (2009)	-3.9559 (1993)	-3.8607 (1984)	-3.6258 (1996)	-4.8006* (1996)	-2.9780 (2005)
	$\Delta lnfy_t$	-6.7520* (2008)	-4.9472* (2006)	-7.0763* (1983)	-5.0013* (1981)	-7.9467* (1987)	-7.8435* (1983)	-5.9811* (2002)
	$lnaet_t$	-4.7060* (1980)	-3.8659 (1991)	-3.2875 (2000)	-2.2457 (2008)	-3.3882 (1987)	-3.2005 (1984)	-4.4752* (2003)
	$\Delta lnaet_t$	-6.8469* (2001)	-5.3681* (1995)	-9.1675* (1988)	-8.0820* (1987)	-7.6826* (1991)	-5.5854* (1983)	-4.9672* (2011)
	lnh_t	-3.9341 (1981)	-3.5404 (2000)	-3.6291 (1981)	-2.9629 (1993)	-3.7643 (1982)	-4.1165 (2001)	-4.7664* (2017)
	Δlnh_t	-8.1169* (1987)	-5.9254* (1986)	-7.1179* (2000)	-6.7815* (1990)	-8.3114* (2013)	-6.3171* (2015)	-6.4091* (2015)
	$lndyy_t$	-4.4005 (2009)	-4.0870 (1994)	-3.6331 (2009)	-2.9440 (1987)	-3.5786 (2002)	-3.6894 (1997)	-5.6896* (2008)
	$\Delta lndyy_t$	-10.4685* (1985)	-4.8685* (2012)	-7.0373* (2015)	-7.3846* (1998)	-8.5291* (1996)	-4.9858* (1995)	-6.0733* (2016)
	$lnco2_t$	-3.9014 (2001)	-4.7599 (2003)	-3.4852 (1982)	-4.7393 (2010)	-1.5741 (2012)	-3.4678 (1999)	-4.8311 (1993)
	$\Delta lnco2_t$	-8.6353* (1982)	-5.2279* (2002)	-5.8544* (2007)	-5.1035* (1984)	-8.3709* (2011)	-7.9858* (1989)	-6.0923* (1998)
Sabitte ve Trendde Kırılma (Model C)	$lngsyh_t$	-4.7222 (2010)	-3.3896 (1986)	-4.7841 (1991)	-4.7517 (2010)	-2.8636 (2000)	-3.6752 (2006)	-2.7395 (2010)
	$\Delta lngsyh_t$	-7.5474* (2003)	-6.9329* (2006)	-9.4260* (2003)	-5.5476* (2003)	-7.5676* (1987)	-7.4401* (1999)	-5.3208* (2000)
	$lnfy_t$	-3.8995 (2007)	-3.2700 (2009)	-3.4554 (1994)	-4.4439 (1995)	-3.9121 (1995)	-4.7671 (1998)	-3.6096 (2000)
	$\Delta lnfy_t$	-7.6636* (1980)	-5.5533* (2003)	-8.0107* (1979)	-6.3569* (1985)	-8.2942* (1997)	-7.9857* (1984)	-6.5489* (1999)
	$lnaet_t$	-4.6856 (1986)	-4.8357 (1994)	-4.0869 (1986)	-2.0729 (2008)	-5.6520* (1990)	-8.6786* (1990)	-4.4743 (1999)
	$\Delta lnaet_t$	-7.0937* (1989)	-6.0461* (1992)	-9.2738* (1994)	-8.5965* (1986)	-8.4204* (1990)	-6.8321* (1989)	-6.1919* (2011)
	lnh_t	-2.6586 (1987)	-4.9053 (1984)	-4.5839 (1997)	-5.0144 (1990)	-5.9074* (1980)	-5.1920* (1998)	-5.4451* (2013)
	Δlnh_t	-8.6032* (1981)	-6.3038* (1983)	-7.3471* (1997)	-8.4271* (1994)	-9.2341* (1982)	-7.3280* (2001)	-6.7020* (2007)
	$lndyy_t$	-4.9632 (1981)	-6.1583* (1992)	-4.7095 (1992)	-4.8899 (1996)	-3.8135 (1995)	-3.7874 (1998)	-5.7382* (2006)
	$\Delta lndyy_t$	-10.5939* (1990)	-6.3526* (1995)	-7.2330* (1998)	-8.2543* (1992)	-8.8794* (2013)	-5.7201* (2001)	-6.1325* (2014)

A, fark alma işlemcisini; *, 0.05 önem düzeyinde anlamlılığı; TB kırılma tarihini ifade etmektedir. Zivot-Andrews (1992)'de 0.05 önem düzeyinde kritik değer Model A için -4.93, Model B için -4.42 ve Model C için -5.08'dir.

KPSS testinde temel hipotez (H_0) serinin durağan olduğunu yani birim kök içermediğini ifade ederken, ZA testinde ise temel hipotez (H_0) yapısal kırılma olmadan serinin birim kök içerdiğini yani durağan olmadığını ifade etmektedir. ZA Birim Kök Testinde hesaplanan t-istatistik değerlerinin Zivot-Andrews (1992)'de belirlenen kritik değerlerden mutlak değerce büyük olması durumunda temel hipotezin reddedildiğine karar verilir. Bu koşullar altında Tablo 2 ve Tablo 3'te ülke bazında kategorize edilmiş birim kök testi sonuçlarına göre, serilerin $I(0)$ veya $I(1)$ sürecine sahip olduğu gözlemlenmektedir. İstisnai durum olarak yalnızca Endonezya ve Rusya'nın $lnfy_t$ serilerinin sabitli ve trendli KPSS testi sonucunda düzeyde veya birinci farkta durağan olmadığı görülmüş, fakat aynı testin sabitli-

trendsiz model tahmini sonucu ve ZA Birim Kök Testi tahmin sonuçlarına göre, $lnfy_t$ serilerinin birinci farkta durağan hale geldiği yukarıdaki tablolardan anlaşılmaktadır. Çalışmada değerlendirilen serilerin $I(0)$ ya da $I(1)$ sürecine sahip olmaları ARDL Sınır Testinin uygulanabilme temel şartını sağlamıştır.

ARDL Sınır testi uygulanarak E7 ülkeleri için karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkilerin araştırılmasına geçilmeden önce altı model spesifikasyonu (Model 3.2-3.4 (temel modeller), Model 3.2a-3.4a (genişletilmiş modeller)) SEKK Yöntemi ile tahmin edilerek ülkeler bazında çevre kirliliği-gelir ilişkisini en iyi sunan modeller tespit edilmeye çalışılmıştır.

4.2. Genel ÇKE Modeli SEKK Tahmin Sonuçları

Çalışmada kullanılan seriler genellikle düzeyde durağan olmayıp ancak birinci farkları alınarak durağan hale getirilmiştir. Granger ve Newbold (1974)'e göre, $I(1)$ sürecine sahip değişkenlerle regresyon analizi yapıldığında yüksek R^2 durumu ve kalıntılarda otokorelasyon sorununun olması değişkenler arasında sahte bir regresyonun olma ihtimalini güçlendirmektedir. Sahte regresyon durumunda ise SEKK tahmininden elde edilen katsayılar tutarlı olmayacak ve olağan t-istatistik değerleri yanıltıcı olacaktır. Eğer ki $I(1)$ sürecine sahip seriler eşbütünleşikse, bu durumda SEKK modelinden elde edilen tahminler sahte olmayıp gerçeği yansıtacaktır (Gujarati ve Porter, 2018).

(3.1) nolu genel ÇKE modelinin altı varyasyonu SEKK Yöntemiyle tahmin edilmiş olup sonuçlar aşağıdaki tablolarda rapor edilmiştir.

Tablo 4 genel olarak değerlendirildiğinde, temel lineer ve genişletilmiş lineer modellerdeki (3.2 ve 3.2a) $lngsy_t$ değişkenine ait katsayıların anlamsız olduğu görülmektedir. Temel kuadratik modelde (3.3) $lngsy_t$ ve $(lngsy_t)^2$ değişkenlerine ait katsayılar anlamsız bulunmuş, genişletilmiş kuadratik modelde (3.3a) $lngsy_t$ değişkenine ait katsayı anlamsız olmasına karşılık $(lngsy_t)^2$ değişkenine ait katsayının 0.10 önem düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Son olarak, temel kübik ve genişletilmiş kübik modellere (3.4 ve 3.4a) bakıldığında ise temel kübik modelde (3.4) $lngsy_t$, $(lngsy_t)^2$ ve $(lngsy_t)^3$ değişkenlerine ait katsayılar anlamsız bulunmuş olup genişletilmiş kübik modelde (3.4a) $lngsy_t$ ve $(lngsy_t)^2$ değişkenlerine ait katsayılar anlamsız bulunmasına karşılık $(lngsy_t)^3$ değişkenine ait katsayının 0.10 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Türkiye)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuadratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	-7.592* (0.0556)	-20.113*** (0.0003)	-10.723* (0.0907)	-10.948 (0.1366)	-16.305* (0.0900)	-21.929** (0.0241)
$\ln gsyh_t$	0.015 (0.5599)	0.0307 (0.2244)	0.126 (0.4697)	-0.328 (0.1226)	1.474 (0.3945)	2.271 (0.1312)
$(\ln gsyh_t)^2$			-0.006 (0.5209)	0.022* (0.0902)	-0.180 (0.4168)	-0.309 (0.1051)
$(\ln gsyh_t)^3$					0.007 (0.4337)	0.013* (0.0827)
$\ln co2_{t-1}$	0.808*** (0.0000)	0.305*** (0.0083)	0.749*** (0.0000)	0.371*** (0.0023)	0.719*** (0.0000)	0.304** (0.0128)
y_{it}	0.003* (0.0606)	0.007** (0.0107)	0.005* (0.0804)	0.002 (0.5422)	0.006* (0.0575)	0.004 (0.2641)
$\ln fyt_t$		1.517*** (0.0000)		1.837*** (0.0000)		1.934*** (0.0000)
$\ln aet_t$		0.058* (0.0539)		0.096** (0.0110)		0.093** (0.0111)
$\ln h_t$		-0.1136 (0.2889)		-0.027 (0.8075)		-0.064 (0.570)
$\ln dyy_t$		-0.0113 (0.1764)		-0.014* (0.0838)		-0.011 (0.187)
Düz. R²	0.991	0.992	0.990	0.993	0.990	0.993
Reg.S.H.	0.045	0.032	0.045	0.032	0.045	0.031

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Türkiye için 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serileriyle altı model spesifikasyonu üzerinden yapılan tahminlere göre Model (3.3a) ve Model (3.4a)'nın benzer istatistiki sonuçlar sunması dolayısıyla karbondioksit emisyonu ile gelir arasındaki ilişkide en uygun modelin seçilme işlemi ARDL Sınır Testinden elde edilen sonuçlara bırakılmıştır.

Çin için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki muhtemel ilişkiler 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serileri kullanılarak genel ÇKE formülasyonundan türetilen altı model spesifikasyonu üzerinden tahmin edilmiş ve bulgular Tablo 5'te sunulmuştur. Söz konusu modeller içerisinde genişletilmiş kuadratik model (3.3a) ve genişletilmiş kübik modelin (3.4a) (gelir değişkenlerine ait katsayıların anlamlılık durumuna göre) diğer modellere nazaran daha iyi istatistiki sonuçlar sunduğu görülmektedir. (3.3a) ve (3.4a) numaralı modeller arasında bir tercihin yapılması ise bu aşamada pek mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla Çin için de karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkide en uygun modelin seçilme işlemi ARDL Sınır Testi neticesinde kesinlik kazanmıştır.

Tablo 5. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Çin)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuadratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	-7.970 (0.1920)	7.497 (0.6813)	-1.468 (0.8428)	-2.753 (0.8595)	-5.457 (0.5234)	-0.126 (0.9930)
lngsyh _t	-0.0004 (0.9844)	-0.072 (0.3555)	0.197 (0.1469)	-0.739*** (0.0008)	-0.551 (0.4949)	-3.262*** (0.0060)
(lngsyh _t) ²			-0.010 (0.1395)	0.045*** (0.0013)	0.088 (0.4026)	0.402** (0.0138)
(lngsyh _t) ³					-0.004 (0.3481)	-0.016** (0.0268)
lnco2 _{t-1}	0.902*** (0.0000)	0.901*** (0.0000)	0.847*** (0.0000)	0.557*** (0.0002)	0.897*** (0.0000)	0.515*** (0.0003)
yıl	0.004 (0.1923)	-0.007 (0.4674)	0.0004 (0.9177)	-0.005 (0.5073)	0.003 (0.5053)	-0.003 (0.6470)
lnfy _t		1.859*** (0.0053)		4.062*** (0.0000)		3.777*** (0.0000)
lnaet _t		0.135* (0.0530)		0.148** (0.0137)		0.124** (0.0271)
lnh _t		0.001 (0.9963)		-0.058 (0.6384)		0.048 (0.6927)
lndyy _t		-0.003 (0.4911)		0.001 (0.7850)		0.005 (0.2339)
Düz. R ²	0.993	0.995	0.994	0.997	0.994	0.998
Reg.S.H.	0.056	0.034	0.056	0.028	0.056	0.026

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 6. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Hindistan)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuadratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	-12.228** (0.0293)	14.360 (0.1583)	-11.750 (0.1403)	-3.231 (0.7909)	-10.591 (0.1819)	-8.244 (0.5716)
lngsyh _t	0.028 (0.2151)	0.131*** (0.0001)	0.036 (0.7219)	-0.381* (0.0991)	-1.028 (0.1964)	0.845 (0.6590)
(lngsyh _t) ²			-0.001 (0.9321)	0.037** (0.0280)	0.178 (0.1796)	-0.170 (0.5984)
(lngsyh _t) ³					-0.009 (0.1776)	0.011 (0.5195)
lnco2 _{t-1}	0.777*** (0.0000)	0.839*** (0.0000)	0.782*** (0.0000)	0.590*** (0.0001)	0.755*** (0.0000)	0.541*** (0.0013)
yıl	0.006** (0.0334)	-0.008 (0.1222)	0.005 (0.1616)	0.001 (0.8692)	0.006 (0.1303)	0.002 (0.7379)
lnfy _t		0.308** (0.0290)		0.497*** (0.0024)		0.511*** (0.0023)
lnaet _t		-0.082 (0.1399)		-0.050 (0.3546)		-0.064 (0.2767)
lnh _t		0.209 (0.1147)		-0.027 (0.8627)		-0.002 (0.9862)
lndyy _t		0.001 (0.7731)		0.0001 (0.9819)		0.001 (0.8300)
Düz. R ²	0.996	0.997	0.996	0.998	0.967	0.997
Reg.S.H.	0.030	0.020	0.030	0.019	0.030	0.020

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Hindistan için 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serileri kullanılarak Tablo 6'da sunulan SEKK tahmin sonuçları ışığında, (3.2), (3.3) ve (3.4) numaralı temel modeller ve

(3.4a) numaralı genişletilmiş modelde gelir değişkenlerine ait katsayıların anlamsız olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu modellerin Hindistan için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisini ifade etmede uygun modeller olmadıkları anlaşılmaktadır. Model (3.2a)'da $lngsyh_t$ değişkenine ait katsayı 0.01 önem düzeyinde, Model (3.3a)'da ise $lngsyh_t$ ve $(lngsyh_t)^2$ değişkenlerine ait katsayılar sırasıyla 0.10 ve 0.05 önem seviyelerinde anlamlı bulunduğu için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkide en uygun modelin genişletilmiş lineer ve genişletilmiş kuadratik modellerden birinin olduğu netleşse de en uygun modelin hangisi olduğu eşbütünleşme testinden elde edilen sonuçlara göre yorumlanmıştır.

Tablo 7. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Brezilya)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuadratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	1.277 (0.5467)	-22.900*** (0.0000)	2.336 (0.3507)	-19.954 (0.0000)	-14.000** (0.0129)	-36.821 (0.0000)
$lngsyh_t$	0.070*** (0.0064)	0.058*** (0.0015)	-0.025 (0.8322)	-0.391* (0.0767)	4.495*** (0.0019)	4.512*** (0.0012)
$(lngsyh_t)^2$			0.005 (0.4195)	0.027** (0.0427)	-0.580*** (0.0019)	-0.580*** (0.0008)
$(lngsyh_t)^3$					0.025*** (0.0017)	0.024*** (0.0005)
$lnco2_{t-1}$	0.758*** (0.0000)	0.249** (0.0268)	0.799*** (0.0000)	0.255** (0.0183)	0.642*** (0.0000)	0.100 (0.3039)
yıl	-0.0008 (0.4431)	0.010*** (0.0000)	-0.001 (0.3186)	0.009*** (0.0000)	0.001 (0.3472)	0.011 (0.0000)
$lnfy_t$		0.771*** (0.0000)		0.983*** (0.0000)		0.908*** (0.0000)
$lnaet_t$		-0.148*** (0.0000)		-0.052 (0.3245)		-0.110** (0.0247)
lnh_t		-0.222*** (0.0003)		-0.225*** (0.0002)		-0.191*** (0.0002)
$lndyy_t$		-0.008 (0.2668)		-0.012 (0.1028)		-0.001 (0.8768)
Düz. R^2	0.978	0.984	0.978	0.985	0.982	0.990
Reg.S.H.	0.044	0.025	0.045	0.024	0.041	0.020

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Yukarıdaki tabloda sunulan bilgiler ışığında, 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serisi verilerinin kullanıldığı Brezilya için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkiyi ifade etmede en uygun modelin seçilme işleminde, Model (3.2), Model (3.2a), Model (3.3a), Model (3.4) ve Model (3.4a)'daki gelir değişkenlerine ait katsayılar istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. SEKK Yöntemi ile kesinleştirilemeyen model seçme işlemi için ARDL Sınır Testinden çıkan sonuçlara göre nihai karar verilmiştir.

Tablo 8. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Meksika)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuadratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	8.917*** (0.0000)	1.550 (0.5605)	7.661** (0.0108)	-10.247** (0.0453)	-1.101 (0.8224)	-6.925 (0.4124)
lngsyh_t	0.101*** (0.0005)	0.063** (0.0150)	0.213 (0.2684)	0.692*** (0.0048)	4.225** (0.0261)	-0.806 (0.7915)
(lngsyh_t)²			-0.006 (0.5547)	-0.039*** (0.0094)	-0.521** (0.0313)	0.147 (0.6978)
(lngsyh_t)³					0.021** (0.0333)	-0.007 (0.6226)
lnco2_{t-1}	0.870*** (0.0000)	0.801*** (0.0000)	0.840*** (0.0000)	0.589*** (0.0000)	0.827*** (0.0000)	0.596*** (0.0000)
yıl	-0.004*** (0.0000)	-0.001 (0.1366)	-0.004*** (0.0013)	0.002 (0.2107)	-0.005*** (0.0002)	0.002 (0.1977)
lnfy_t		0.539* (0.0605)		0.784*** (0.0066)		0.911** (0.0205)
lnaet_t		-0.014 (0.6027)		-0.020 (0.4215)		-0.018 (0.4951)
lnh_t		-0.162 (0.2792)		-0.127 (0.3579)		-0.165 (0.3024)
lndyy_t		0.003 (0.8268)		0.003 (0.7578)		0.002 (0.8617)
Düz. R²	0.983	0.987	0.982	0.989	0.984	0.988
Reg.S.H.	0.038	0.025	0.038	0.023	0.037	0.023

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Meksika için 1965-2021 dönemindeki zaman serileri kullanılarak karbondioksit emisyonu ile gelir arasındaki muhtemel ilişkileri baz alan model tahmin sonuçlarının sunulduğu Tablo 8'e göre, (3.3) ve (3.4a) numaralı modellerde gelir değişkenlerine ait katsayılar anlamsız bulunmasına karşılık, (3.2), (3.2a), (3.3a) ve (3.4) numaralı modellerde gelir değişkenlerine ait katsayıların farklı önem düzeylerinde anlamlı oldukları tespit edilmiştir. İstatistiki olarak anlamlı sonuçlar sunan modeller arasında en uygun modelin seçilme işlemi SEKK bulguları ile net bir resme kavuşmadığından eşbütünleşme testi sonucunda Meksika için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisini en iyi ifade eden model seçilmiştir.

Endonezya için genel ÇKE modelinden türetin altı model spesifikasyonu 1965-2021 dönemindeki zaman serileri kullanılarak SEKK Yöntemi ile tahmin edilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 9'da sunulmuştur. Tahmin sonuçlarına bakıldığında, temel modellerin (3.2 ve 3.3) genişletilmiş modellere (3.2a, 3.3a ve 3.4a) göre çok daha iyi istatistiki sonuçlar sunduğu görülmektedir. Model (3.3)'teki gelir değişkenlerinin katsayılarının anlamlılığının Model (3.2)'deki gelir değişkeninin katsayısının anlamlılığından daha yüksek olduğu tahmin sonuçlarından anlaşılrsa da karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkiyi en iyi ifade eden modelin seçilmesi ARDL Sınır Testinden elde edilen istatistiki sonuçlara bırakılmıştır.

Tablo 9. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Endonezya)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuatratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	4.630 (0.3499)	-26.427 (0.1132)	-17.726** (0.0241)	-17.587 (0.3803)	-23.225** (0.0139)	-54.162 (0.1130)
lngsyh _t	0.045** (0.0274)	0.036 (0.4279)	0.298*** (0.0001)	-0.475 (0.4718)	-0.505 (0.4957)	10.607 (0.2007)
(lngsyh _t) ²			-0.021*** (0.0007)	0.034 (0.4375)	0.116 (0.3600)	-1.491 (0.1908)
(lngsyh _t) ³					-0.007 (0.2779)	0.069 (0.1809)
lnco2 _{t-1}	0.967*** (0.0000)	0.472*** (0.0068)	0.790*** (0.0000)	0.546*** (0.0079)	0.706*** (0.0000)	0.429** (0.0442)
yıl	-0.002 (0.3264)	0.012 (0.1527)	0.008** (0.0297)	0.008 (0.3774)	0.011** (0.0193)	0.013 (0.1820)
lnfy _t		0.837*** (0.0038)		0.965*** (0.0051)		0.923*** (0.0064)
lnaet _t		-0.039* (0.0700)		-0.048* (0.0546)		-0.031 (0.2275)
lnh _t		-0.337 (0.1151)		-0.421* (0.0858)		-0.541 (0.0389)
lndyy _t		-0.001 (0.9116)		0.0002 (0.9858)		-0.003 (0.8019)
Düz. R ²	0.996	0.994	0.997	0.994	0.997	0.995
Reg.S.H.	0.049	0.033	0.044	0.034	0.044	0.033

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 10. Genel ÇKE Modeli Tahmin Sonuçları (Rusya)

Bağımsız Değişkenler	Lineer		Kuatratik		Kübik	
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
Sabit	1.815 (0.6360)	-6.444 (0.7317)	2.383 (0.5617)	5.657 (0.8548)	12.825 (0.4332)	-3.723 (0.9244)
lngsyh _t	0.020 (0.2896)	-0.005 (0.9040)	-0.109 (0.7145)	-0.234 (0.6111)	-3.479 (0.4959)	2.767 (0.7069)
(lngsyh _t) ²			0.007 (0.6623)	0.014 (0.6180)	0.406 (0.5009)	-0.345 (0.6955)
(lngsyh _t) ³					-0.015 (0.5087)	0.014 (0.6829)
lnco2 _{t-1}	0.871*** (0.0000)	0.848*** (0.0010)	0.880*** (0.0000)	0.821*** (0.0023)	0.879*** (0.0000)	0.853*** (0.0036)
yıl	-0.001 (0.6578)	0.001 (0.8100)	-0.001 (0.6550)	-0.003 (0.7954)	-0.001 (0.5166)	-0.003 (0.7926)
lnfy _t		0.646 (0.6947)		0.611 (0.7180)		0.927 (0.6283)
lnaet _t		0.021 (0.9303)		0.178 (0.6599)		0.221 (0.6089)
lnh _t		-0.032 (0.8587)		-0.019 (0.9169)		-0.057 (0.7891)
lndyy _t		0.013 (0.5834)		0.009 (0.7171)		0.016 (0.6049)
Düz. R ²	0.927	0.848	0.925	0.840	0.924	0.830
Reg.S.H.	0.036	0.032	0.036	0.033	0.037	0.034

Parantez içerisindeki değerler prob. değerlerini ifade etmektedir. ***,** ve * ise sırasıyla 0.01,0.05 ve 0.10 önem düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 10'a göre, Rusya için 1985-2021 dönemini kapsayan zaman serileri kullanılarak yapılan SEKK tahminleri sonucunda temel ya da genişletilmiş modellerdeki gelir değişkenlerine ait katsayıların istatistiki olarak anlamlı çıkmadığı görülmektedir. Bu durumda

Rusya için de karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkide en uygun model seçimi ARDL Sınır Testi sonuçlarından elde edilen bulgulara göre yorumlanmıştır.

Karbondioksit emisyonu ile gelir arasındaki ilişkileri temel alan genel ÇKE modelinden türetilen altı model spesifikasyonu SEKK Yöntemi uygulanarak tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Rusya haricindeki diğer tüm ülkeler için en uygun modellerin belirlenmesine yönelik önemli sonuçlar elde edilmiş olup tüm ülkeler için mutlak anlamda bir model seçme işlemi gerçekleşmemiştir. Ayrıca $lnco2_{t-1}$ değişkenine ait katsayı Brezilya'ya ait genişletilmiş kübik model (3.4a) haricinde tahmin edilen tüm modellerde istatistiki olarak anlamlı bulunmuş olup karbondioksit emisyonuna ait cari dönem değerlerinin geçmiş dönem değerleri tarafından yönlendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. *yıl* değişkeninin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisinin anlamlılığı ise ülkelere göre değişmekte olup temel modellerde genişletilmiş modellere göre istatistiki olarak daha anlamlı bir *yıl* değişkenine rastlanmıştır. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin tespiti ARDL Sınır Testi ile araştırılmış ve çıkan tespitlere göre en uygun modellerin seçilme işlemleri kesinlik kazanmıştır. SEKK tahminleri sonucunda model seçim işlemleri kesinlik kazanmadığından ülkelerin karbondioksit emisyonları üzerinde önemli etki barındırdıkları düşünülen diğer açıklayıcı değişkenlere ait yorumlamalar ARDL testi sonuçlarına bırakılmıştır.

4.3. ARDL Sınır Testi Sonuçları

ARDL Sınır Testi kısıtsız hata düzeltme modeli tahmin sonuçlarına ait istatistiksel veriler E7 ülkeleri için ayrı ayrı elde edilmiş olup aşağıdaki tablolarda raporlanmıştır. Tahmin edilen bütün ARDL modellerinde bağımlı ve bağımsız değişkenler için maksimum gecikme uzunluğu 3 olarak seçilmiş ve optimum gecikme uzunluklarını belirlemek amacıyla Schwarz Bilgi Kriterinden yararlanılmıştır. Tahmin edilen modelde hesaplanan F istatistik değeri kritik tablo alt ve üst sınır değerleri ile karşılaştırılmış ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı araştırılmıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesi durumunda, ARDL Sınır Testinin ikinci aşamasına geçilmiş, bu kapsamda uzun dönemde değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünün ve anlamlılığının belirlenmesine yönelik uzun dönem ARDL modeli tahmin edilmiştir. ARDL Sınır Testinin son aşamasında ise değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkilerin tespiti için kurulan hata düzeltme modeli tahmin edilmiş ve bulgular yorumlanmıştır. Ayrıca ARDL Sınır Testi tahminleri sonucunda seçilen modelin kararlılığının belirlenebilmesi için Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen Cusum ve Cusumq testlerine başvurulmuştur.

Tablo 11. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Türkiye)

	Lineer				Kuatratik				Kübik			
	Model (3.2)		Model (3.2a)		Model (3.3)		Model (3.3a)		Model (3.4)		Model (3.4a)	
F-İst. Değeri	3.421		0.982		2.672		1.302		1.970		3.530	
Opt.Gec. Uz.	(1,0)		(1,0,2,0,0,1)		(1,0,0)		(1,0,0,1,0,0,0)		(1,0,0,0)		(1,1,1,1,0,3,0,0)	
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77	2.03	3.13
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35	2.32	3.5
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61	2.96	4.26
Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R²	0.080		0.540		0.083		0.530		0.065		0.409	
F-İst.	3.421 (0.0400)		6.753 (0.0000)		2.672 (0.0568)		7.210 (0.0000)		1.970 (0.1130)		3.178 (0.0038)	
BG LM Testi	0.530 (0.7670)		5.566 (0.0618)		1.224 (0.5420)		3.484 (0.1751)		1.218 (0.5437)		7.502 (0.0235)	
White Testi	5.483 (0.3598)		10.383 (0.3203)		14.830 (0.0625)		43.094 (0.2268)		15.520 (0.0776)		19.907 (0.1331)	
RR Testi	2.480 (0.9960)		0.748 (0.3929)		3.029 (0.0878)		0.028 (0.8671)		3.421 (0.0703)		1.061 (0.3110)	
JB Testi	9.025 (0.0109)		0.993 (0.6084)		7.898 (0.0192)		0.545 (0.7613)		7.919 (0.0190)		0.730 (0.6940)	

Not: Karbondioksit salınımının gecikmeli değişkeni ($\ln co2_{t-1}$) genel kısıtsız hata düzeltme modeline dahil edilmemiştir. Çünkü genel kısıtsız hata düzeltme modelinde aynı değişkenin cari dönem değerlerini içeren karbondioksit salınımı ($\ln co2_t$) değişkeni, bağımlı değişken olarak yer aldığından dolayı yakın tekil matris (near singular matrix) sorunu ortaya çıkmaktadır.

Türkiye için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkide tüm model spesifikasyonlarının ARDL Sınır Testi sonuçlarının sunulduğu Tablo 11 incelendiğinde, hesaplanan F istatistik değerlerinden sadece Model (3.4a)'ya ait olan F hesaplanan değerinin (3.530) 0.05 önem düzeyinde kritik tablo üst sınır değerini (3.5) aştığı görülmektedir. Model (3.4a)'da hesaplanan F değeri kritik tablo üst sınır değerinden büyük olduğu için değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını ifade eden temel hipotez (H_0) reddedilir ve değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin var olduğuna dair yorum yapılabilir. Tablo 4'e göre SEKK tahminleri sonucunda en iyi istatistiki sonuçları sunan modellerden biri olan genişletilmiş kübik modelin (3.4a), Tablo 11'deki ARDL Sınır Testi sonuçlarına göre en iyi istatistiki sonuçları sunan modelle (3.4a) örtüştüğü, dolayısıyla elde edilen bulguların birbirini destekleyici nitelikte olduğu görülmüştür. Ayrıca model spesifikasyonlarına ait tanısal test sonuçlarının da sunulduğu Tablo 11'de tercih edilen modelde sırasıyla; White Testi, Ramsey Reset Testi ve Jarque-Bera Testi olasılık değerlerine bakıldığında değişen varyans ve model kurma hatası sorunlarının olmadığını ve hataların normal dağılım sergilediğini ifade eden temel hipotezin (H_0) reddedilemediğine fakat Breusch-Godfrey LM Testi sonucuna göre modelde otokorelasyon sorununun olmadığını ifade eden temel hipotezin 0.05 önem düzeyinde reddedildiğine karar verilmiştir.

Tablo 11'de sunulan bilgiler ışığında değişkenler arasında eşbütünleşme yönünden bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş olup ARDL Sınır Testinin ikinci aşaması olan uzun dönem

sonuçlarının tahmin edilme işlemine geçilmiştir. Bu kapsamda, karbondioksit-gelir ilişkisinde tercih edilen model (3.4a)'ya ait ARDL uzun dönem tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 12. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Türkiye)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	3.783	2.212	0.0344
$(lngsyh_t)^2$	-0.522	-2.355	0.0250
$(lngsyh_t)^3$	0.023	2.533	0.0166
$lnfy_t$	2.989	10.907	0.0000
$lnaet_t$	0.259	7.046	0.0000
lnh_t	-0.223	-1.572	0.1259
$lndyy_t$	-0.020	-2.252	0.0315

Model (3.4a) için yukarıdaki tabloda sunulan uzun dönem katsayı tahmin sonuçlarına bakıldığında, $lngsyh_t$ değişkenine ait katsayı (3.783) pozitif, $(lngsyh_t)^2$ değişkenine ait katsayı (-0.522) negatif ve $(lngsyh_t)^3$ değişkenine ait katsayı ise (0.023) pozitif olup gelir değişkenlerine ait katsayıların 0.05 önem düzeyinde istatistiki olarak anlamlı oldukları tespit edilmiştir (genişletilmiş kübik modeldeki gelire ait katsayıların işaretlerinin SEKK tahmininden elde edilen işaretlerle aynı yönde oldukları görülmektedir). Bu durumda, Türkiye için 1965-2021 döneminde karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde 'N' biçiminde bir ilişkinin geçerli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Tablo 1'de sunulan muhtemel karbondioksit emisyonu-gelir ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda).

Türkiye'de ekonomik büyümedeki artışın ilk yıllarda karbondioksit emisyonunda da artışa sebep olduğu, belli bir eşik noktasına gelindiğinde ekonomik büyüme artmaya devam etse bile karbon emisyonlarının azalma trendine girdiği fakat bu durumun devam etme sürecinin sınırlı olduğu ve karbondioksit-gelir ilişkisinde ikinci bir eşik döneminin yaşandığı görülmüş olup yeni eşik dönemiyle beraber karbondioksit emisyonlarının ekonomik büyümeye paralel olarak tekrar artış trendine geçtiği sonucuna ulaşılmıştır. Grafik 2.1'de sunulan Türkiye'de yıllara göre kişi başına düşen GSYH rakamları göz önünde bulundurulduğunda, karbondioksit-gelir ilişkisinde 'N' biçimli bir ilişkinin belirme olasılığının iktisadi açıdan da muhtemel olduğu düşünülmektedir. Şöyle ki 1965-2021 arası dönemde Türkiye ekonomisinin inişli çıkışlı da olsa sürekli bir büyüme trendi yakaladığı Grafik 2.1'den anlaşılmaktadır. Özellikle imalat sanayinde fosil yakıtların tüketim oranının bir hayli fazla olduğu Türkiye ekonomisinde yaşanan ulusal (1994, 2001) ve küresel (1973, 1979, 2008) kaynaklı krizler ülke ekonomisinde daralma gerçekleştirmiş olup üretim kapasitesinin düşmesine ve dolayısıyla doğaya salınan karbon emisyon oranlarının da azalmasına sebebiyet vermiştir.

(3.4a) numaralı modeldeki diğer açıklayıcı değişkenlerin uzun dönemde karbondioksit emisyonu üzerinde oluşturdıkları etki ve söz konusu etkinin anlamlı olup olmadığına yönelik istatistiki bilgiler de Tablo 12’de sunulmuştur. Bu bilgilere göre, fosil yakıtların karbon emisyonu üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiki olarak anlamlı olup fosil yakıt tüketimindeki %1’lik artış karşısında karbon emisyon oranında %2.989’luk bir artışın söz konusu olacağı tespit edilmiştir. Alternatif enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi literatürde yapılan çoğu çalışmada negatif ve anlamlı, bazı çalışmalarda ise pozitif fakat anlamsız bulunmuştur. Türkiye için alternatif enerji tüketiminin uzun dönemde karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması beklenen etkinin tersi yönünde gerçekleşmiştir. Hizmet sektörünün karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi ise beklendiği gibi negatif bulunmuş fakat istatistiki olarak anlamsızdır. Doğrudan yabancı yatırım net girişleri değişkeninin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi ise negatif ve istatistiki olarak 0.05 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Söz konusu değişkene ait katsayının Türkiye için negatif ve anlamlı çıkmasına binaen, Türkiye’nin kirlilik yoğun endüstriyel faaliyetlerden ziyade çevresel standartları dikkate alan ekonomik girişimlerle doğrudan yabancı yatırımlarını artırdığı söylenebilir.

ARDL Sınır Testinin son aşamasında Türkiye için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisini en iyi ifade eden modele ait kısa dönem tahmin sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

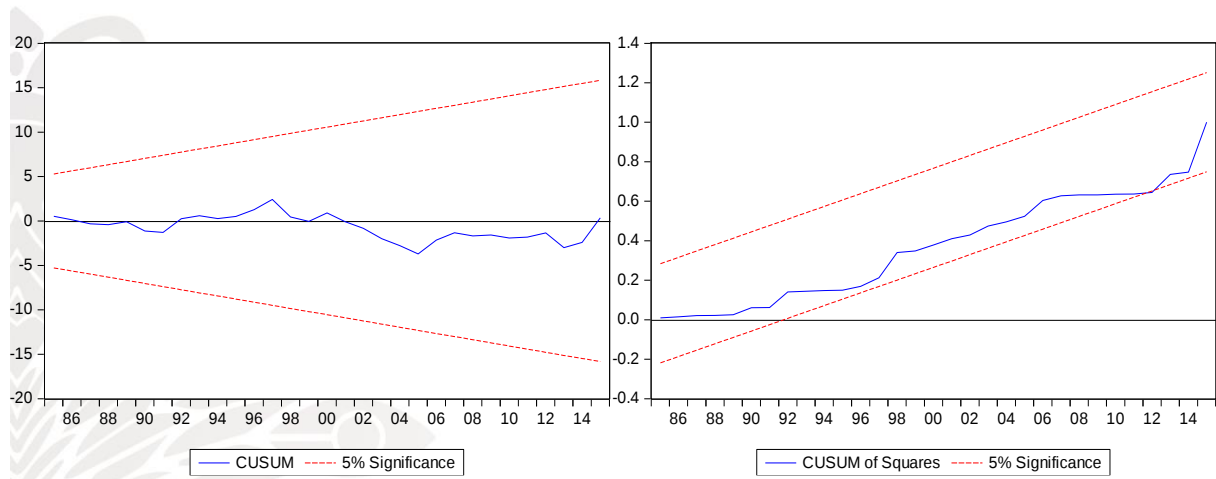
Tablo 13. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Türkiye)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta lngsyh_t$	-0.366	-0.183	0.8553
$\Delta(lngsyh_t)^2$	0.054	0.213	0.8324
$\Delta(lngsyh_t)^3$	-0.002	-0.219	0.8275
$\Delta lnfy_t$	2.487	8.506	0.0000
$\Delta lnaet_t$	0.083	2.336	0.0261
$\Delta lnht$	-0.186	-1.534	0.1350
$\Delta lndyy_t$	-0.016	-2.352	0.0252
HDT(-1)	-0.832	-7.119	0.0000

Tablo 13’e göre, uzun dönemli ilişkilerin aksine kısa dönemde gelire ait değişkenlerle ($lngsyh_t$, $(lngsyh_t)^2$, $(lngsyh_t)^3$) karbondioksit emisyonu arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır. Ayrıca uzun dönemde gelir değişkenlerine ait katsayıların işaretleri sırasıyla +, -, + olarak tespit edilirken, kısa dönemde gelir değişkenlerine ait katsayıların işaretleri sırasıyla -, +, - olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, kısa dönemde fosil yakıt tüketimi, alternatif enerji tüketimi, hizmet sektörünün katma değeri ve doğrudan yabancı yatırım net girişlerine ait katsayıların işaretleri ve anlamlılıkları uzun dönem katsayılarını destekler niteliktedir. Değişkenler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların uzun dönemde ne

kadar sürede dengeye geleceğini hesaplamak için modele alınan HDT(-1) değişkenine ait katsayı beklenildiği gibi negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. HDT(-1) değişkenine ait katsayının -0.832 olarak tespit edilmesi, kısa dönemde seriler arasında meydana gelen dengesizliğin uzun dönemde bir dönem sonunda (1 yıl) % 83,2 oranında düzeleceğini göstermektedir. Ayrıca seriler yaklaşık 1,2 dönem sonunda ($1/0,832= 1,2019$) tamamen dengeye gelmektedir.

ARDL testi sonucunda seçilen en uygun modelin (3.4a) kararlılığını tahmin etmek için Cusum ve Cusumq testlerine ait grafikler aşağıda sunulmuştur.



Grafik 1. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Türkiye)

Cusum ve Cusumq test grafiklerine göre 0.05 anlamlılık düzeyinde (3.4a) numaralı modelin kararlılığı ispatlanmış olup ayrıca anlamlı bulunan uzun ve kısa dönem parametrelerinin istikrarlı olduğu görülmüştür.

Tablo 14. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Çin)

	Lineer				Küadratik				Kübik			
	Model (3.2)		Model (3.2a)		Model (3.3)		Model (3.3a)		Model (3.4)		Model (3.4a)	
F-İst. Değeri	5.188		4.933		5.003		8.011		5.093		4.321	
Opt.Gec. Uz.	(3,0)		(1,0,2,1,0,2)		(3,0,0)		(1,0,0,2,1,0,2)		(3,0,0,0)		(3,3,3,3,3,2,2)	
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77	2.03	3.13
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35	2.32	3.5
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61	2.96	4.26
Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R²	0.520		0.833		0.548		0.827		0.577		0.913	
F-İst.	15.391 (0.0000)		16.011 (0.0000)		13.866 (0.0000)		14.189 (0.0000)		13.076 (0.0000)		13.093 (0.0111)	
BG LM Testi	7.807 (0.0202)		2.745 (0.2534)		5.004 (0.0819)		3.010 (0.2220)		5.348 (0.0690)		28.245 (0.0000)	

White Testi	15.248 (0.3614)	8.011 (0.7123)	19.323 (0.4363)	8.416 (0.7518)	16.391 (0.7960)	29.346 (0.4471)
RR Testi	0.062 (0.8035)	1.667 (0.2107)	4.507 (0.0390)	1.488 (0.2367)	2.683 (0.1082)	5.507 (0.1006)
JB Testi	0.744 (0.6892)	2.062 (0.3566)	0.502 (0.7776)	2.392 (0.3022)	0.279 (0.8693)	0.034 (0.9827)

Tablo 14’te genel ÇKE modelinden türetilen tüm model spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi sonuçlarına bakıldığında, Çin için karbondioksit-gelir ilişkisinde tüm model varyasyonlarında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden temel hipotezin farklı önem düzeylerinde reddedildiği görülmüştür. Tablo 5’teki SEKK tahminlerine ait sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, en iyi istatistiki sonuçları sunan modellerin (3.3a) ve (3.4a) olduğu tespit edilmişti. ARDL testi sonuçlarına göre de (3.3a) numaralı genişletilmiş kuadratik modelin diğer model spesifikasyonlarına kıyasla daha yüksek bir hesaplanan F değerine sahip olduğu ve dolayısıyla SEKK tahminleri sonucunda elde edilen bulguların ARDL testiyle desteklendiği sonucuna ulaşılmıştır. Genişletilmiş kuadratik modele ait tanısal test sonuçlarına bakıldığında; otokorelasyon, değişen varyans, model kurma hatası sorunlarının olmadığını ve hataların normal dağıldığını iddia eden temel hipotezin (H_0) reddedilemediği sırasıyla Breusch-Godfrey LM Testi, White Testi, Ramsey Reset Testi ve Jarque-Bera Testinden elde edilen istatistiki sonuçlardan anlaşılmaktadır.

Çin için karbondioksit-gelir ilişkisinde (3.3a) numaralı modeldeki açıklayıcı değişkenlerin uzun dönem katsayılarının anlamlılığının sınaması ARDL Sınır Testi uzun dönem modeliyle yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Çin)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	-0.418	-0.754	0.4588
$(lngsyh_t)^2$	0.030	0.916	0.3700
$lnfyt_t$	8.726	5.388	0.0000
$lnaet_t$	-0.153	-0.719	0.4800
lnh_t	0.052	0.183	0.8558
$lndyy_t$	-0.159	-1.949	0.0647

Çin’e ait karbondioksit-gelir ilişkisinde (3.3a) numaralı modelin ARDL uzun dönem tahmin sonuçlarına göre $lngsyh_t$ değişkenine ait katsayı (-0.418) negatif ve $(lngsyh_t)^2$ değişkenine ait katsayı ise (0.030) pozitif bulunmuş fakat gelire ait değişkenlerin uzun dönemde karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisinin anlamsız olduğu görülmüştür. Gelir değişkenlerine ait katsayıların SEKK tahmin sonuçlarından elde edilen katsayılarla aynı işaretlere (-, +) sahip oldukları elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır. (3.3a) numaralı modelin ARDL uzun dönem tahminleri ve SEKK Yöntemi tahmin sonuçları önemli oranda birbiriyle örtüştüğü için Çin’de karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme arasında kuadratik formun geçerli olduğu fakat söz konusu ilişkinin ters ‘U’ şeklinde değil de ‘U’

şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda, 1965-2021 dönemi bazında Çin’de ekonomik büyümenin ilk yıllarında karbondioksit emisyonlarının azaldığı ve bu durumun belli bir eşik noktasına kadar devam ettiği tespit edilmiş, eşik dönemi ile beraber ekonomik büyümenin artmasına paralel olarak karbon emisyonlarında da artışın olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

(3.3a) numaralı modeldeki diğer bağımsız değişkenlerin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri ise değişiklik göstermiştir. Tablo 15’te sunulan bilgilere göre, fosil yakıt tüketiminin karbon emisyonları üzerinde yüksek oranlı bir etki barındırdığı görülmüş olup söz konusu etkinin 0.01 önem düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fosil yakıtlardaki %1’lik artış karşısında karbondioksit emisyonlarında %8.726’lık bir artışın gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Alternatif enerji tüketimi ve hizmet sektörünün katma değeri değişkenlerinin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkilerine ait işaretler ise sırasıyla negatif ve pozitif olarak tespit edilmiş fakat bu değişkenlere ait etkilerin anlamsız olduğu sonucu elde edilmiştir. Doğrudan yabancı yatırımların ise uzun dönemde karbondioksit emisyonu üzerindeki kısmi etkisinin işareti negatif ve 0.10 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çin için karbondioksit-gelir ilişkisinde Model (3.3a)’ya ait ARDL kısa dönem tahmin sonuçları Tablo 16’da sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

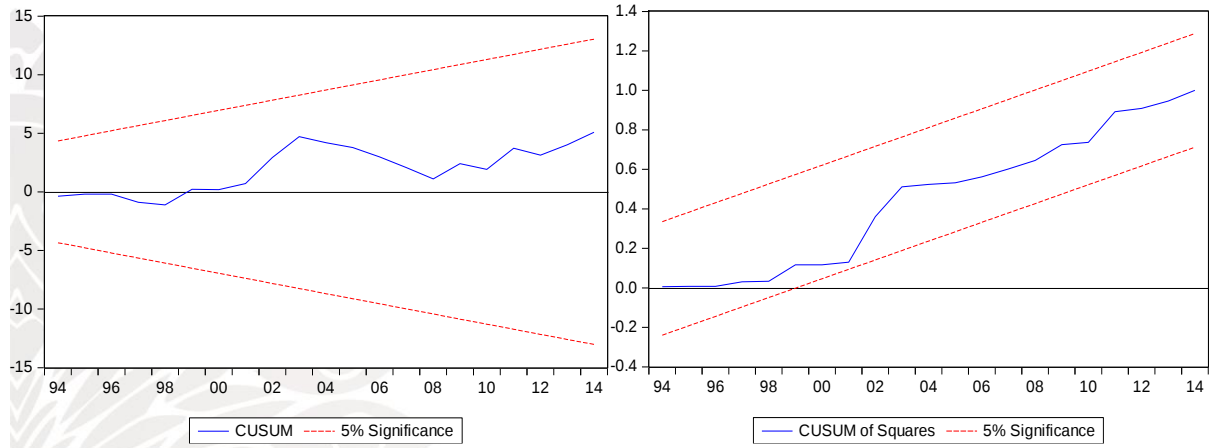
Tablo 16. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Çin)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta lngsyh_t$	-0.115	-0.616	0.5439
$\Delta(lngsyh_t)^2$	0.008	0.697	0.4930
$\Delta lnfy_t$	4.843	7.114	0.0000
$\Delta lnaet_t$	0.192	4.025	0.0006
$\Delta lnht_t$	0.014	0.193	0.8481
$\Delta lndyy_t$	0.005	0.286	0.7771
HDT(-1)	-0.276	-2.239	0.0361

Kısa dönem tahmin sonuçlarının sunulduğu Tablo 16’ya göre, gelir değişkenlerine ait katsayıların uzun dönemde olduğu gibi sırasıyla negatif ve pozitif olarak bulunduğu ve barındırdıkları kısmi etkinin ise anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fosil yakıt tüketiminin kısa dönemde de pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir etki barındırdığı, alternatif enerji tüketimi değişkenine ait etkinin ise uzun dönemin aksine pozitif ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Hizmet sektörünün katma değerinin etkisi uzun dönemde olduğu gibi pozitif ve istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Doğrudan yabancı yatırım net girişleri değişkeni ise uzun dönemde negatif ve istatistiki olarak anlamlı bir etki oluşturmaya karşılık, kısa dönemde bu değişkenin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif olduğu fakat etkinin önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. HDT(-1) değişkenine ait katsayı ise negatif (-

0.276) ve 0.05 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Bu demektir ki, kısa dönemde meydana gelen bir şokun etkisinin %27,6'sının bir dönem sonunda (1 yıl) giderileceği, yaklaşık 3,6 dönem sonunda ise şokun etkisinin tamamen ortadan kaybolacağı anlamına gelmektedir.

(3.3a) numaralı modelin kararlılığının sorgulanması için Cusum ve Cusumq test grafikleri aşağıda sunulmuş olup her iki test grafiğine göre de test istatistiklerinin belirlenen kritik sınırları aşmadıkları görülmüş, dolayısıyla seçilen modelin kararlılığı kanıtlanmıştır.



Grafik 2. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Çin)

Tablo 17. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Hindistan)

	Lineer				Küadratik				Kübik			
	Model (3.2)		Model (3.2a)		Model (3.3)		Model (3.3a)		Model (3.4)		Model (3.4a)	
F-İst. Değeri	1.859		2.528		3.676		1.880		4.745		11.834	
Opt.Gec. Uz.	(1,0)		(1,0,2,0,0,0)		(2,1,1)		(3,2,2,0,0,0,1)		(2,0,1,1)		(3,2,3,2,3,3,3,3)	
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77	2.03	3.13
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35	2.32	3.5
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61	2.96	4.26
Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R²	0.030		0.282		0.250		0.188		0.327		0.846	
F-İst.	1.859 (0.1658)		2.874 (0.0168)		4.011 (0.0024)		1.632 (0.1409)		4.764 (0.0004)		7.472 (0.0167)	
BG LM Testi	2.077 (0.3539)		3.080 (0.2144)		0.251 (0.8818)		6.825 (0.0330)		0.754 (0.6857)		1.239 (0.2656)	
White Testi	8.583 (0.1269)		9.937 (0.2694)		37.611 (0.0202)		19.773 (0.1374)		40.866 (0.0237)		29.929 (0.4175)	
RR Testi	5.504 (0.0228)		0.971 (0.3325)		4.817 (0.0331)		3.491 (0.0739)		1.683 (0.2010)		0.019 (0.8950)	
JB Testi	50.788 (0.0000)		1.846 (0.3972)		7.431 (0.0243)		0.286 (0.8665)		6.307 (0.0426)		0.581 (0.7477)	

Hindistan için 1965-2021 dönemi kapsamında karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde muhtemel tüm model spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi sonuçları verilerek

değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin varlığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda, Tablo 17’de genel ÇKE modelinden türetilen altı modele ait ARDL Sınır Testi sonuçlarına bakıldığında, sadece temel kübik model (3.4) (0.05 önem düzeyinde) ve genişletilmiş kübik modele (3.4a) (0.01 önem düzeyinde) ait hesaplanan F istatistik değerlerinin kritik üst sınır değerlerini aştığı gözlemlenmektedir. Tablo 6’da Hindistan için karbondioksit-gelir ilişkisinde SEKK Yönteminden elde edilen sonuçlara göre (3.2a) ve (3.3a) numaralı modellerin diğer model spesifikasyonlarına karşı daha iyi istatistiki sonuçlar sunduğu belirlenmişti. Bu aşamada seçilen en uygun modeller bakımından SEKK Yöntemi tahmin sonuçları ile ARDL testi tahmin sonuçlarının örtüşmediği görülmektedir. Hindistan için çalışılan serilerin genellikle I(1) sürecine sahip olduğu ve dolayısıyla bu değişkenler arasında aranan regresyon ilişkilerinin sahte olabileceği göz önünde bulundurularak ARDL Sınır Testinden çıkan sonuçlar dikkate alınmıştır. Sınır Testi sonuçlarına göre, (3.4a) numaralı genişletilmiş modelin (3.4) numaralı temel modele göre daha iyi istatistiki sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Genişletilmiş kübik modele ait tanısıl test sonuçlarına da değinmek gerekirse, düzeltilmiş R^2 değerinin (0.846) diğer modellerin değerlerinden bir hayli yüksek olduğu, ayrıca modelde otokorelasyon, değişen varyans ve model kurma hatası sorunlarının olmadığı ve hataların normal dağılım sergilediği çıkan test sonuçlarında görülmektedir.

Seçilen modele ait uzun dönem tahmin sonuçları Tablo 18’de sunulmuş ve uzun dönem katsayılarının anlamlılığı değerlendirilmiştir.

Tablo 18. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Hindistan)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	-14.029	-0.853	0.4326
$(lngsyh_t)^2$	0.634	0.291	0.7820
$(lngsyh_t)^3$	0.036	0.303	0.7741
$lnfyt_t$	1.786	1.772	0.1365
$lnaet_t$	0.577	0.745	0.4897
lnh_t	4.180	1.175	0.2929
$lndyy_t$	0.273	1.436	0.2103

Tablo 18’de sunulan uzun dönem tahmin sonuçlarına göre gelire ait değişkenler ve genişletilmiş kübik modele alınan diğer açıklayıcı değişkenlerin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkilerinin anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 19’da açıklayıcı değişkenlerin kısa dönemde karbondioksit emisyonu üzerindeki etkilerine yönelik istatistiki sonuçlar sunulmuştur.

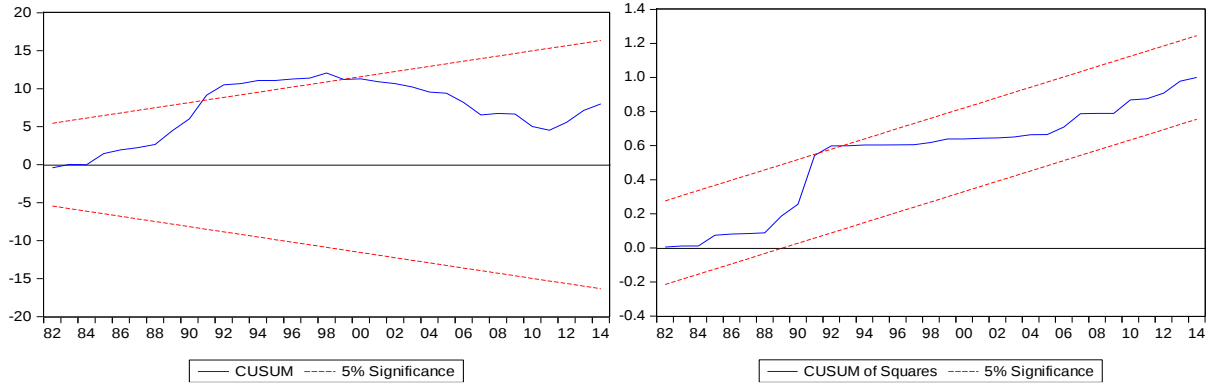
Tablo 19. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Hindistan)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta lngsyh_t$	23.677	2.337	0.0666
$\Delta(lngsyh_t)^2$	-3.456	-2.194	0.0796
$\Delta(lngsyh_t)^3$	0.167	2.063	0.0940
$\Delta lnfy_t$	0.473	2.227	0.0382
$\Delta lnaet_t$	-0.316	-4.077	0.0096
$\Delta lnht$	-0.413	-1.997	0.1022
$\Delta lndyy_t$	-0.010	-2.084	0.0915
HDT(-1)	-0.380	-2.504	0.0215

Hindistan’da karbondioksit-gelir ilişkisinde (3.4a) numaralı model için yapılan kısa dönem tahmin sonuçlarına göre, gelir değişkenlerine ait katsayıların işaretleri sırasıyla (+, -, +) olarak tespit edilmiş olup istatistiki olarak 0.10 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak, Hindistan için karbondioksit-gelir ilişkisinde kuadratik formun geçerli olmadığı görülmüş, ‘N’ şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir.

Kısa dönemde fosil yakıt tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda, Hindistan’da fosil yakıt tüketimindeki %1’lik artış karşısında karbondioksit emisyonlarının %0,473 oranında artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Alternatif enerji tüketiminde meydana gelen artışların kısa dönemde karbondioksit emisyonunu azalttığı ve bu değişkene ait kısmi etkinin ise anlamlı olduğu Tablo 19’da gözlemlenmektedir. Hizmet sektörüne ait katma değer değişkeninin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi negatif ve istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Doğrudan yabancı yatırım değişkeninin ise kısa dönemde karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi negatif ve istatistiki olarak 0.10 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. HDT(-1) değişkenine ait katsayının negatif (-0.380) ve istatistiki olarak 0.05 önem düzeyinde anlamlı bulunması, kısa dönemde meydana gelecek bir şokun uzun dönemde ortadan kaybolacağı anlamına gelmektedir. Katsayının (-0.380) olması, meydana gelecek bir şokun etkisinin ilk dönem sonunda %38 gibi bir hızla giderileceğini, 2,6 dönem sonunda ise şokun etkisinin tamamen ortadan kalkacağını göstermektedir.

(3.4a) numaralı modelin kararlılığı ve kısa dönem tahminleri doğrultusunda genellikle istatistiki olarak anlamlı bulunan katsayıların istikrarlı olup olmadıklarının tespiti için Cusum ve Cusumq test grafiklerine başvurulmuştur.



Grafik 3. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Hindistan)

Grafik 3'e göre, Model (3.4a) için Cusum ve Cusumq test istatistiklerinin kritik sınırları aştıkları tespit edilmiş olup model kararlılığı ispat edilememiş ve kısa dönem katsayılarının istikrarlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 20. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Brezilya)

	Lineer		Kuatratik				Kübik			
	Model (3.2)	Model (3.2a)	Model (3.3)	Model (3.3a)	Model (3.4)	Model (3.4a)	Model (3.4)	Model (3.4a)	Model (3.4)	Model (3.4a)
F-İst. Değeri	6.463	8.556	4.785	7.521	4.694	7.068	4.694	7.068	4.694	7.068
Opt.Gec. Uz.	(1,1)	(2,2,0,1,0,3)	(1,1,0)	(1,0,1,0,1,0,0)	(1,1,0,0)	(1,0,0,1,0,1,0,0)	(1,1,0,0)	(1,0,0,1,0,1,0,0)	(1,1,0,0)	(1,0,0,1,0,1,0,0)
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61
Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R²	0.368		0.767		0.372		0.643		0.403	
F-İst.	11.704 (0.0000)		11.400 (0.0000)		9.172 (0.0000)		9.410 (0.0000)		8.455 (0.0000)	
BG LM Testi	3.714 (0.1561)		2.218 (0.3298)		2.156 (0.3401)		0.753 (0.6860)		5.947 (0.0511)	
White Testi	6.986 (0.6385)		8.562 (0.8051)		11.463 (0.5720)		7.557 (0.5793)		8.547 (0.8589)	
RR Testi	0.017 (0.8953)		1.386 (0.2493)		9.288 (0.0037)		0.136 (0.7138)		2.324 (0.1338)	
JB Testi	0.570 (0.7516)		3.416 (0.1811)		1.059 (0.5887)		15.364 (0.0000)		0.464 (0.7928)	

Brezilya için karbondioksit-gelir ilişkisini gösteren tüm model spesifikasyonlarının ARDL Sınır Test sonuçlarının sunulduğu Tablo 20'ye göre, tüm modeller için hesaplanan F istatistik değerlerinin kritik üst sınır değerlerini farklı önem düzeylerinde aştıkları, dolayısıyla modellerdeki bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasında eşbütünleşme yönünden ilişki olmadığını iddia eden temel hipotezin reddedildiğine karar verilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkilerde Model (3.2), Model (3.2a), Model (3.3a), Model (3.4) ve Model (3.4a)'nın SEKK tahmin sonuçlarına göre katsayıların anlamlı bulunduğu göz önünde bulundurulursa, hem SEKK hem de ARDL Sınır Testinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda en uygun modelin

seçilme işlemi zorlaşmıştır. Nihai karar için ARDL Sınır Testi sonuçlarının dikkate alınması gerektiğinden (3.2a) numaralı modelin hesaplanan F istatistik değerinin (8.556) 0.01 önem düzeyinde kritik üst sınır değerinden (4.68) bir hayli yüksek olması ve bu değer diğer model spesifikasyonlarından elde edilen F istatistik değerlerinden de büyük olduğu temel alındığında karbondioksit-gelir ilişkisini en iyi tanımlayan model olduğu yorumu yapılabilmektedir. Ayrıca modele ait düzeltilmiş R^2 değerinin (0.767) diğer modellere kıyasla daha yüksek bulunması, model tercih işleminde verilen nihai kararı destekleyici niteliktedir. (3.2a) numaralı modele ait tanısal test sonuçları değerlendirildiğinde, modelde otokorelasyon, değişen varyans ve model kurma hatası sorunlarının olmadığını ve hataların normal dağıldığını ifade eden temel hipotezin reddedilemediği görülmektedir.

(3.2a) numaralı modelin ARDL Sınır Testi uzun dönem tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuş olup uzun dönem katsayılarının SEKK tahmininden elde edilen katsayılarla birbirini destekleyip desteklemediği durumuna bakılmış ve lineer formdaki karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinin yönü ortaya koyulmuştur.

Tablo 21. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Brezilya)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	0.180	9.202	0.0000
$lnfy_t$	0.394	2.246	0.0327
$lnaet_t$	-0.118	-1.610	0.1186
lnh_t	-0.022	-0.308	0.7600
$lndyy_t$	0.052	3.848	0.0006

Yukarıdaki tabloda sunulan (3.2a) numaralı modele ait ARDL uzun dönem tahmin sonuçlarına göre, $lngsyh_t$ değişkenine ait katsayının pozitif (0.180) ve istatistiki olarak anlamlı bulunması, 1965-2021 dönemi kapsamında ekonomik büyümedeki artışa paralel olarak karbondioksit emisyonunun da uzun dönemde artış trendinde olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Brezilya için karbondioksit-gelir ilişkisinde kuadratik ters ‘U’ (ÇKE) şeklinde bir ilişkinin geçerli olmadığı, artan lineer bir ilişkinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uzun dönemde diğer açıklayıcı değişkenlere ait katsayılar incelendiğinde, fosil yakıt tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki kısmi etkisi pozitif (0.394) ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Alternatif enerji tüketimi ve hizmet sektörünün katma değeri değişkenlerinin karbondioksit emisyonu üzerindeki kısmi etkilerinin ise negatif olduğu fakat söz konusu etkilerin anlamlı olmadığı bulgusuna rastlanmıştır. Doğrudan yabancı yatırım değişkenine ait katsayının pozitif (Türkiye, Çin ve Hindistan’a yönelik bulgularda bu değişkene ait kısmi etki negatif bulunmuştu) ve istatistiki olarak anlamlı bulunması ise,

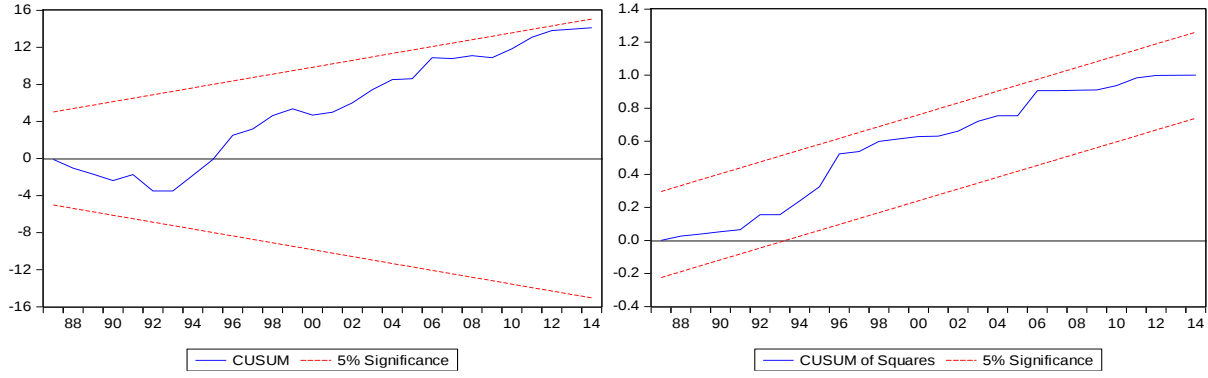
Brezilya'nın kirlilik yoğun ekonomik faaliyetlerle doğrudan yabancı yatırım net girişleri sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Model (3.2a)'ya ait ARDL Sınır Testi kısa dönem tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 22. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Brezilya)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta lngsyh_t$	0.149	6.622	0.0000
$\Delta lnfy_t$	0.197	1.899	0.0678
$\Delta lnaet_t$	-0.591	-6.832	0.0000
$\Delta lnht$	-0.011	-0.302	0.7641
$\Delta lndyy_t$	0.013	1.651	0.1098
HDT(-1)	-0.499	-5.145	0.0000

(3.2a) numaralı model için ARDL testi kısa dönem tahmin sonuçlarına göre, gelir değişkenine ait katsayının uzun dönemde olduğu gibi pozitif (0.149) ve istatistiki olarak anlamlı bulunduğu gözlemlenmektedir. Dolayısıyla Brezilya için karbondioksit-gelir ilişkisinde uzun dönem sonuçlarına göre belirlenen lineer form (artan) kısa dönem sonuçlarıyla da desteklenmiştir. Fosil yakıt tüketimi değişkeninin kısmi etkisi uzun dönemde olduğu gibi kısa dönemde de pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Uzun dönem model tahmininde alternatif enerji tüketimi değişkenine ait katsayı negatif ve anlamsız bulunmasına karşılık, kısa dönemde bu değişkene ait katsayının işaretinin negatif ve istatistiki olarak 0.01 önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Hizmet sektörünün katma değeri değişkenine ait katsayı uzun dönemde olduğu gibi kısa dönemde de negatif ve anlamsız bulunmuştur. Doğrudan yabancı yatırım net girişleri değişkeninin karbondioksit emisyonu değişkeni üzerindeki etkisi ise uzun dönemde olduğu gibi pozitif bulunmuş fakat kısa dönemdeki etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca HDT(-1) değişkenine ait katsayı negatif (-0.499) ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durumda, kısa dönemde seriler arasında meydana gelen sapmalar uzun dönemde yaklaşık 2 dönem (2 yıl) sonunda tamamen dengeye gelmektedir.

Seçilen modelin kararlılığının ispatı ve anlamlı bulunan uzun ve kısa dönem katsayılarının istikrarlı olup olmadıklarının tespit edilmesine yönelik Cusum ve Cusumq test grafikleri aşağıda sunulmaktadır.



Grafik 4. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Brezilya)

Cusum ve Cusumq test grafiklerine göre (3.2a) numaralı modelin kararlılığı kanıtlanmış ve tahmin edilen katsayıların her iki teste göre de istikrarlı olduğu görülmüştür.

Tablo 23. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Meksika)

	Lineer				Kuatratik				Kübik			
	Model (3.2)		Model (3.2a)		Model (3.3)		Model (3.3a)		Model (3.4)		Model (3.4a)	
F-İst. Değeri	4.213		4.720		4.165		4.564		3.305		4.042	
Opt.Gec. Uz.	(1,1)		(2,2,0,0,0,1)		(1,0,1)		(1,0,0,0,1,0,0)		(1,0,0,1)		(1,0,0,0,0,1,0,0)	
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77	2.03	3.13
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35	2.32	3.5
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61	2.96	4.26
Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R ²	0.305		0.529		0.332		0.446		0.322		0.441	
F-İst.	9.065 (0.0000)		5.835 (0.0000)		7.846 (0.0000)		5.343 (0.0000)		0.624 (0.0000)		4.781 (0.0000)	
BG LM Testi	0.543 (0.7620)		0.655 (0.7207)		1.332 (0.5136)		1.089 (0.5801)		1.584 (0.4528)		1.396 (0.4974)	
White Testi	17.817 (0.0374)		8.946 (0.5372)		20.173 (0.0910)		4.263 (0.8326)		24.576 (0.0390)		3.974 (0.9131)	
RR Testi	1.444 (0.2349)		1.157 (0.2899)		0.001 (0.9902)		0.074 (0.7869)		1.819 (0.1835)		0.434 (0.5142)	
JB Testi	41.253 (0.0000)		0.432 (0.8054)		56.452 (0.0000)		0.053 (0.9734)		55.474 (0.0000)		0.017 (0.9911)	

1965-2021 dönemi baz alındığında, Meksika için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde (3.2a) ve (3.3a) numaralı modellerin ARDL Sınır Testi sonuçları itibarıyla diğer modellere göre daha iyi istatistiki sonuçlar sunduğu Tablo 23'te sunulan bilgilerden anlaşılmaktadır. Aynı ülkeye ait SEKK tahmin sonuçlarına göre de genişletilmiş lineer ve genişletilmiş kuadratik modellerin en iyi istatistiki sonuçları sunan modeller arasında oldukları tespit edilmişti (Bkz. Tablo 8). Elde edilen SEKK ve ARDL test bulgularına göre karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde en uygun modelin seçilme işleminde nihai kararın ARDL Sınır Testinden elde edilen sonuçlara göre verileceği göz önünde bulundurulmuş olup bu kapsamda hesaplanan F istatistiği bakımından en yüksek değeri (4.720) sunan modelin genişletilmiş lineer model (3.2a) olduğu ayrıca bu modele ait düzeltilmiş R² değerinin (0.529)

diğer model spesifikasyonlarından elde edilen düzeltilmiş R^2 değerlerinden oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Meksika için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde en uygun model olarak genişletilmiş lineer model (3.2a) seçilmiştir. Genişletilmiş lineer modele ait tanısal test sonuçlarına bakıldığında ise, modelde otokorelasyon, değişen varyans ve model kurma hatası sorunlarının olmadığı ve hataların normal dağılım sergilediğini gösteren temel hipotezin reddedilemediği sunulan test (Breusch-Godfrey LM Testi, White Testi, Ramsey Reset Testi, Jarque-Bera) sonuçlarından anlaşılmaktadır.

(3.2a) numaralı modeldeki bağımsız değişkenlerin uzun dönemde bağımlı değişken üzerindeki etkileri ve bu etkilerin anlamlılığına yönelik istatistiki bulgular aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 24. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Meksika)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	-0.295	-0.794	0.4323
$lnfy_t$	10.613	1.556	0.1288
$lnaet_t$	-0.936	-1.240	0.2235
lnh_t	-3.839	-1.127	0.2675
$lndyy_t$	0.477	1.310	0.1988

Uzun dönem tahmin sonuçlarına göre, (3.2a) numaralı modeldeki açıklayıcı değişkenlerin (gelir, fosil yakıt tüketimi, alternatif enerji tüketimi, hizmet sektörünün katma değeri, doğrudan yabancı yatırım net girişleri) katsayılarına ait işaretler sırasıyla (-, +, -, -, +) tespit edilmiş olup söz konusu değişkenlerin uzun dönemde karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri anlamlı bulunamamıştır. Değişkenler arasında kısa dönemde oluşan ilişkilerin seyrini gösteren ARDL kısa dönem tahmin sonuçları Tablo 25'te sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

Tablo 25. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Meksika)

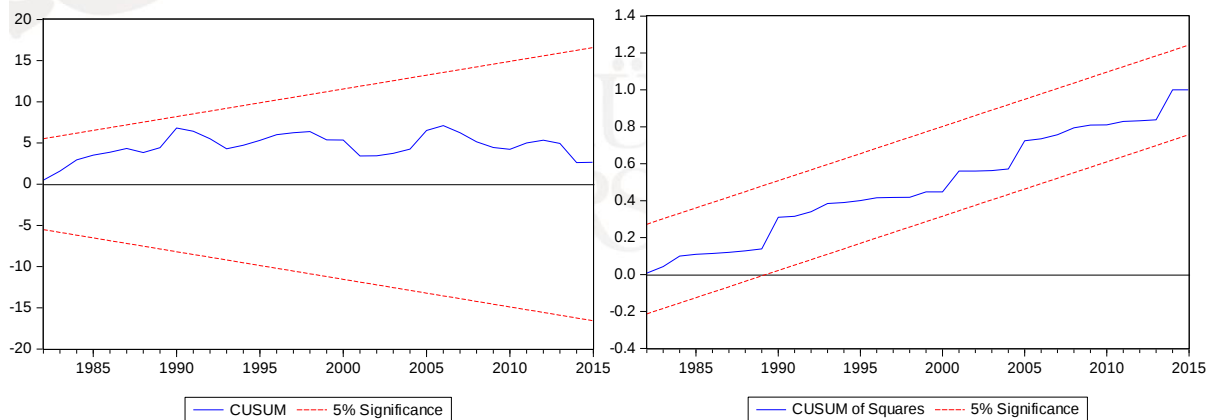
Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta lngsyh_t$	0.044	1.833	0.0755
$\Delta lnfy_t$	1.006	3.692	0.0008
$\Delta lnaet_t$	-0.088	-3.255	0.0026
Δlnh_t	-0.363	0.142	0.0150
$\Delta lndyy_t$	0.021	1.748	0.0893
HDT(-1)	-0.094	-1.579	0.1234

Meksika için (3.2a) numaralı model kısa dönem tahmin sonuçlarının sunulduğu Tablo 25'e göre, uzun dönem katsayılarına karşılık kısa dönem katsayılarının genellikle istatistiki olarak farklı önem düzeylerinde anlamlı oldukları bulgusu elde edilmiştir. Tablo 8'deki SEKK tahminleri ve Tablo 25'deki ARDL eşbütünleşme testi sonucunda en uygun istatistiki

sonuçları sunduğu göz önünde bulundurularak seçilen genişletilmiş lineer modelde, gelir değişkeninin karbondioksit emisyonu üzerinde oluşturduğu etki uzun dönemde negatif ve istatistiki olarak anlamsız bulunmasına karşılık, söz konusu etki kısa dönemde pozitif (0.044) ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durumda, Meksika’da baz alınan dönem (1965-2021) itibarıyla karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinin artan lineer formda olduğuna karar verilmiştir.

Uzun dönem tahmin sonuçlarına göre karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri anlamsız bulunan diğer açıklayıcı değişkenlerine ait kısa dönem katsayılarının istatistiki olarak farklı önem düzeylerinde anlamlı bulunduklarına sonucuna ulaşılmıştır. Kısa dönemde, fosil yakıt tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkisi pozitif, alternatif enerji tüketimi ve hizmet sektörünün katma değeri değişkenlerinin etkisi negatif, doğrudan yabancı yatırım net girişleri değişkenin etkisi ise pozitif olarak tespit edilmiştir. Diğer E7 ülkelerine yönelik seçilen en uygun modellerdeki HDT(-1) değişkenine ait katsayı negatif ve anlamlı bulunmasına karşılık, Meksika için seçilen en uygun modele yönelik yapılan ARDL Sınır Testi kısa dönem tahmin sonuçlarına göre bu değişkene ait katsayının negatif ve istatistiki olarak anlamsız bulunması, seriler arasında kısa dönemde oluşan dengesizliğin uzun dönemde ortadan kalkacağı fakat serilerin dengeye gelme süresine ilişkin bir değerlendirmenin yapılmasının önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Meksika için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde en iyi istatistiki sonuçları sunan modelin (3.2a) kararlılığının sorgulanması ve anlamlı bulunan kısa dönem katsayılarının istikrarlılığının tespiti için Cusum ve Cusumq testlerine ait sonuçlar aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



Grafik 5. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Meksika)

Yukarıdaki grafiğe göre, Cusum ve Cusumq test istatistiklerinin belirlenen kritik sınırları aşmadığı görülmüş, dolayısıyla (3.2a) numaralı modelin kararlılığı ispat edilerek anlamlı bulunan kısa dönem katsayılarının istikrarlı olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 26. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Endonezya)

	Lineer				Kuadratik				Kübik			
	Model (3.2)		Model (3.2a)		Model (3.3)		Model (3.3a)		Model (3.4)		Model (3.4a)	
F-İst. Değeri	2.815		1.706		4.347		2.272		3.544		2.947	
Opt.Gec. Uz.	(1,1)		(1,2,1,1,1,2)		(1,0,1)		(1,1,0,1,0,0,0)		(1,0,0,1)		(1,0,0,1,1,0,0,0)	
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77	2.03	3.13
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35	2.32	3.5
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61	2.96	4.26
Tanısal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R²	0.174		0.214		0.253		0.354		0.245		0.466	
F-İst.	4.729 (0.0055)		1.462 (0.2879)		5.496 (0.0009)		2.527 (0.0507)		4.448 (0.0020)		3.184 (0.0213)	
BG LM Testi	0.819 (0.6639)		16.824 (0.0002)		0.861 (0.6502)		9.338 (0.0094)		1.328 (0.5147)		8.749 (0.0126)	
White Testi	14.439 (0.2399)		10.617 (0.6428)		20.975 (0.0734)		6.103 (0.7295)		23.974 (0.0901)		7.531 (0.6745)	
RR Testi	5.441 (0.0238)		4.158 (0.0758)		0.232 (0.6319)		0.231 (0.6367)		0.579 (0.4505)		0.550 (0.4696)	
JB Testi	0.542 (0.7624)		1.160 (0.5597)		0.793 (0.6724)		0.115 (0.9438)		0.720 (0.6975)		0.025 (0.9863)	

Tablo 26’da sunulan Endonezya’ya ait ARDL eşbütünleşme testi sonuçlarına göre, sadece (3.3) numaralı modelde hesaplanan F istatistik değerinin (4.347) 0.10 önem düzeyinde belirlenen kritik üst sınır değerini (4.14) aştığı tespit edilmiştir. Bu durumda, (3.3) numaralı modeldeki değişkenler arasında eşbütünleşme yönünden ilişki olmadığını iddia eden temel hipotezin reddedildiği görülmüştür. Tablo 9’da sunulan SEKK tahmin sonuçlarına göre, (3.2) ve (3.3) numaralı temel modellerin genişletilmiş modellere (3.2a-3.4a) göre daha iyi istatistiki sonuçlar sunduğu göz önünde bulundurulduğunda, ARDL Sınır Testi ile SEKK Yöntemine ait tahmin sonuçlarının birbirini destekleyici nitelikte olduğu görülmüş ve (3.3) numaralı modelin Endonezya için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde en uygun model olduğu nihai kararına varılmıştır. (3.3) numaralı modele ait tanısal test sonuçlarına göre ise, modelde otokorelasyon ve model kurma hatası sorunlarının olmadığını ve hataların normal dağılıma sahip olduğunu gösteren temel hipotezin reddedilemediği fakat modelde değişen varyans sorununun olmadığını iddia eden temel hipotezin 0.10 önem düzeyinde reddedildiğine karar verilmiştir.

(3.3) numaralı modelde değişkenler arasında eşbütünleşme yönünden bir ilişkinin tespit edilmesinden sonra, ARDL testinin ikinci aşaması olan uzun dönem katsayılarının anlamlı olup olmadığının test edilmesi sürecine geçilmiştir.

Tablo 27. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Endonezya)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	2.702	1.868	0.0676
$(lngsyh_t)^2$	-0.177	-1.490	0.1425

Uzun dönem tahmin sonuçlarının sunulduğu Tablo 27'ye göre, $lngsyh_t$ değişkenine ait katsayının 0.10 önem düzeyinde anlamlı, $(lngsyh_t)^2$ değişkenine ait katsayının ise anlamsız olduğu görülmüştür. Söz konusu değişkenlere ait katsayıların Tablo 9'da sunulan SEKK tahminlerine göre 0.01 önem düzeyinde anlamlı oldukları bilinmektedir. Ayrıca SEKK Yöntemi ile tespit edilen katsayıların işaretleri (+,-) ile ARDL Sınır Testi uzun dönem tahmin sonuçlarına göre elde edilen gelir değişkenlerine ait katsayıların işaretlerinin aynı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, Endonezya için karbondioksit-gelir ilişkisinin kuadratik formda olduğu belirlenmiş ve değişkenler arasındaki ilişki için ÇKE hipotezinin (ters 'U') geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

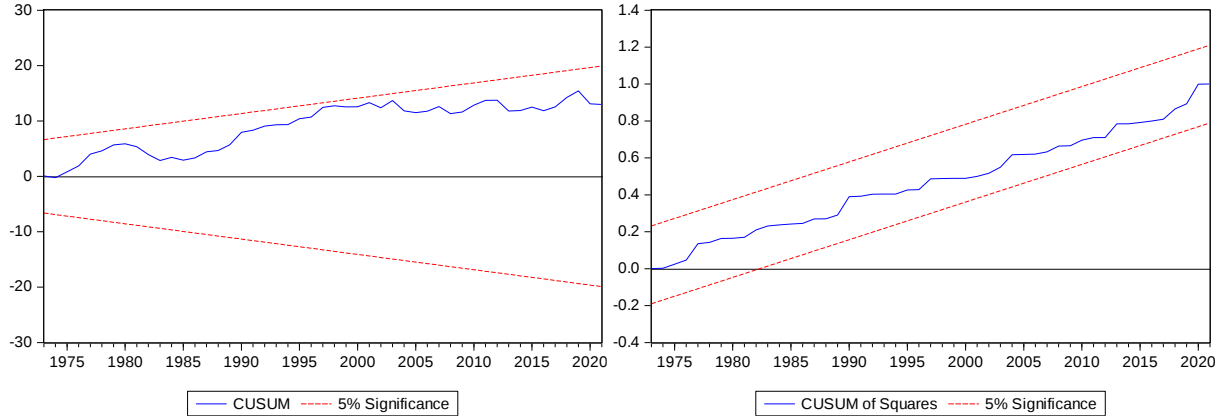
Model (3.3)'e ait ARDL Sınır Testi kısa dönem tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuş ve kısa dönem katsayılarının uzun dönem katsayılarını destekleyip desteklemediğine bakılmıştır.

Tablo 28. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Endonezya)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta lngsyh_t$	0.128	2.355	0.0225
$\Delta(lngsyh_t)^2$	-0.001	-0.342	0.7334
HDT(-1)	-0.047	-1.796	0.0787

Tablo 28'e göre kısa dönem katsayılarının uzun dönem katsayılarıyla aynı işaretler taşıdığı ve anlamlılık bakımından benzer istatistiki sonuçlar sundukları görülmüştür. Kısa dönem modelindeki HDT(-1) değişkenine ait katsayı ise negatif (-0.047) ve istatistiki olarak 0.10 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu demektir ki kısa dönemde seriler arasında meydana gelen sapmalar uzun dönemde 1 dönem (1 yıl) sonunda %4,7 oranında, 21 dönem ($1/0.047=21.2765$) sonunda ise tamamen dengeye gelmektedir.

Anlamlı bulunan uzun ve kısa dönem katsayılarının istikrarlılığı ve seçilen modelin kararlılığının sorgulanması için Cusum ve Cusumq testlerine başvurulmuş ve sonuçlar Grafik 6'da sunulmuştur.



Grafik 6. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Endonezya)

Grafik 6’da sunulan Cusum ve Cusumq test grafikleri ışığında, katsayıların her iki test sonucuna göre de istikrarlı olduğu tespit edilmiş, model kararlılığı kanıtlanmıştır.

Tablo 29. Model Spesifikasyonlarına ait ARDL Sınır Testi Sonuçları (Rusya)

	Lineer				Küadratik				Kübik			
	Model (3.2)		Model (3.2a)		Model (3.3)		Model (3.3a)		Model (3.4)		Model (3.4a)	
F-İst. Değeri	4.384		2.784		2.867		7.405		2.393		8.708	
Opt.Gec. Uz.	(1,1)		(2,0,1,0,2,2)		(1,0,1)		(1,0,0,0,1,0,1)		(1,0,0,1)		(2,1,1,1,1,1,1,1)	
Önem Düzeyi	Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer		Kritik Değer	
	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	4.04	4.78	2.26	3.35	3.17	4.14	2.12	3.23	2.72	3.77	2.03	3.13
%5	4.94	5.73	2.62	3.79	3.79	4.85	2.45	3.61	3.23	4.35	2.32	3.5
%1	6.84	7.84	3.41	4.68	5.15	6.36	3.15	4.43	4.29	5.61	2.96	4.26
Tanımsal Testler	İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)		İstatistik (Olasılık Değ.)	
Düz. R²	0.362		0.706		0.357		0.741		0.368		0.875	
F-İst.	7.064 (0.0010)		5.012 (0.0146)		5.457 (0.0022)		7.699 (0.0008)		4.735 (0.0031)		10.214 (0.0088)	
BG LM Testi	16.392 (0.0300)		12.409 (0.0020)		0.078 (0.9615)		9.319 (0.0950)		0.020 (0.9898)		0.033 (0.9834)	
White Testi	9.823 (0.3650)		14.766 (0.2544)		17.343 (0.0436)		10.327 (0.5873)		9.728 (0.7160)		19.706 (0.2337)	
RR Testi	44.820 (0.0000)		10.899 (0.0131)		39.103 (0.0000)		2.089 (0.1762)		31.511 (0.0000)		0.012 (0.9152)	
JB Testi	0.473 (0.7893)		0.063 (0.9687)		0.591 (0.7441)		0.644 (0.7245)		0.855 (0.6521)		1.519 (0.4677)	

1985-2021 dönemi bazında Rusya için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde muhtemel tüm model spesifikasyonlarının ARDL Sınır Test sonuçlarının sunulduğu Tablo 29’a göre, genişletilmiş kuadratik ve genişletilmiş kübik modellere ait hesaplanan F istatistik değerlerinin 0.01 önem düzeyinde kritik üst sınır değerlerini aştıkları gözlemlenmekte olup değişkenler arasında eşbütünleşme yönünden ilişkinin olmadığını iddia eden temel hipotez bu modeller için reddedilmiştir. Tablo 10’da sunulan SEKK tahmin sonuçlarına göre herhangi bir model için değişkenler arasında anlamlı ilişkiler bulunamadığı için en uygun modelin seçilme işlemi ARDL testinden çıkan sonuçlara göre gerçekleştirilmiştir. (3.3a) numaralı model ile (3.4a) numaralı model arasında tercih yapmak gerekirse, (3.4a) numaralı modele ait

hesaplanan F değerinin (8.708) (3.3a) numaralı modele ait hesaplanan F değerinden (7.405) yüksek olması, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi açıklama gücünü ifade eden düzeltilmiş R^2 değerinin Model (3.4a)'da (0.875) daha yüksek çıkması ve tanısal test sonuçlarına göre (3.4a) numaralı model tahmin sonucunda otokorelasyon sorununun olmadığını iddia eden temel hipotezin reddedilemediği fakat (3.3a) numaralı modelde 0.10 önem düzeyinde reddedildiği durumları göz önünde bulundurularak Rusya için karbondioksit-gelir ilişkisinde en iyi istatistiki sonuçları sunan modelin (3.4a) olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca (3.4a) numaralı modelde, değişen varyans ve model kurma hatası sorunlarının olmadığını ve hataların normal dağılım gösterdiğini ifade eden temel hipotezin reddedilemediği görülmüştür.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin tespitinden dolayı genişletilmiş kübik modele ait ARDL Sınır Testi uzun dönem tahminine geçilmiştir. Tahmin edilen uzun dönem katsayılarının işaretleri ve anlamlılığına yönelik istatistikler Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30. ARDL Sınır Testi Uzun Dönem Tahmin Sonuçları (Rusya)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$lngsyh_t$	-13.549	-1.372	0.2283
$(lngsyh_t)^2$	1.600	1.359	0.2320
$(lngsyh_t)^3$	-0.062	-1.341	0.2375
$lnfy_t$	-11.839	-2.193	0.0797
$lnaet_t$	-0.584	-1.081	0.3287
lnh_t	-0.620	-1.850	0.1234
$lndyy_t$	-0.073	-3.047	0.0285

Tablo 30'a bakıldığında, gelir değişkenlerine ait katsayıların işaretleri sırasıyla (-,+, -) olarak tespit edilmiş fakat istatistiki olarak anlamlı olmadıkları görülmüştür. Uzun dönem katsayılarına ait işaretler değerlendirildiğinde, Rusya için karbondioksit-gelir ilişkisinde kübik ters 'N' şeklinde ilişkinin geçerli olduğu bulunmuş fakat hem SEKK tahminleri hem de ARDL Sınır Testi uzun dönem sonuçlarına göre gelir değişkenlerine ait katsayıların anlamsız bulunması değişkenler arasındaki ilişkide net bir ilişki biçiminin belirlenmesine olanak sağlamamıştır.

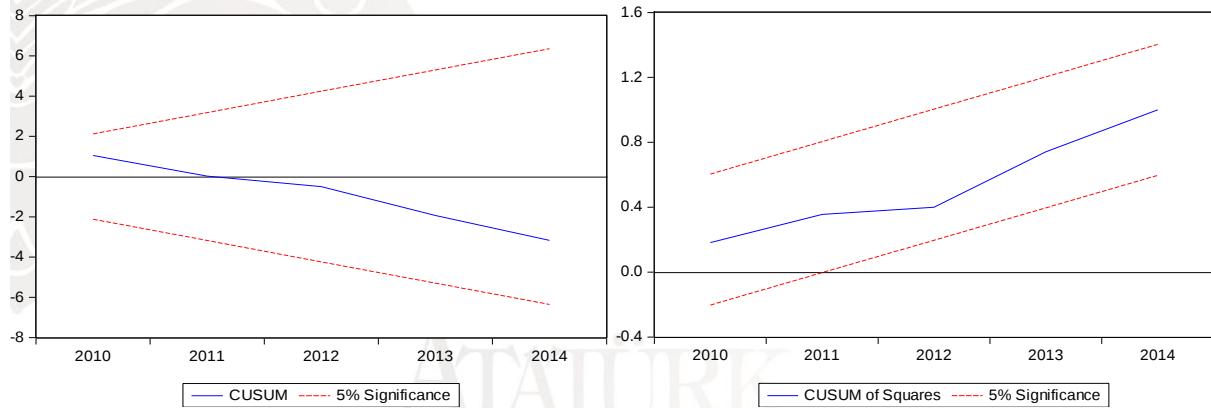
Uzun dönemde fosil yakıt tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi diğer E7 ülkelerinde pozitif bulunmasına karşılık Rusya için bu etkinin işareti negatif ve 0.10 önem seviyesinde anlamlı bulunmuş olup seçilen modelin (3.4a) değişkenler arasındaki ilişkileri açıklama noktasındaki yetersizliği için kanıt teşkil etmiştir. Diğer açıklayıcı değişkenlere ait kısmi etkilere bakıldığında, alternatif enerji tüketimi ve hizmet sektörünün katma değeri değişkenlerinin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisi negatif ve istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Doğrudan yabancı yatırım net girişlerinin ise uzun dönemde negatif ve istatistiki

olarak 0.05 önem düzeyinde anlamlı bir etki oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. (3.4a) numaralı model için kısa dönem tahmin sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 31. ARDL Sınır Testi Kısa Dönem Tahmin Sonuçları (Rusya)

Değişken	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
$\Delta \ln gsyh_t$	3.430	0.423	0.6894
$\Delta (\ln gsyh_t)^2$	-0.408	-0.416	0.6944
$\Delta (\ln gsyh_t)^3$	0.015	0.395	0.7088
$\Delta \ln fyt_t$	-0.323	-0.225	0.8307
$\Delta \ln aet_t$	-0.823	-1.496	0.1947
$\Delta \ln h_t$	-0.605	-2.641	0.1522
$\Delta \ln dy_t$	0.047	2.187	0.0803
HDT(-1)	-0.732	-3.010	0.0297

Yukarıdaki tabloya göre, gelir değişkenlerine ait katsayıların kısa dönemdeki işaretlerinin (+,-,+) uzun dönemdeki işaretlerinin tam tersi yönünde tahmin edildiği ve istatistiki olarak anlamlı olmadıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Doğrudan yabancı yatırım net girişleri (pozitif ve 0.10 önem düzeyinde anlamlı bir etki barındırmaktadır) haricindeki diğer açıklayıcı değişkenlerin kısmi etkileri de kısa dönemde anlamsız bulunmuştur. HDT(-1) değişkenine ait katsayının negatif (-0.732) ve istatistiki olarak 0.05 önem düzeyinde anlamlı bulunması hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını göstermektedir. Tahmin edilen katsayıya göre, seriler uzun dönemde yaklaşık 1,4 dönem ($1/0.732=1.3661$) sonunda tamamen dengeye gelmektedir. Seçilen modelin kararlılığının tespiti için Cusum ve Cusumq test grafikleri aşağıda sunulmuştur.



Grafik 7. Model Kararlılığı için Cusum ve Cusumq Test Sonuçları (Rusya)

Cusum ve Cusumq test sonuçlarına göre karbondioksit-gelir ilişkisinde seçilen modelin (3.4a) kararlı olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, E7 ülkeleri için karbondioksit-gelir ilişkisinde muhtemel tüm model spesifikasyonları arasından en uygun modellerin seçilme işleminde SEKK Tahmin Yöntemi ve ARDL Sınır Testi sonuçlarının önemli oranda birbirini destekleyici nitelikte olduğu

görülmüştür. E7 ülkeleri arasında sadece Hindistan için SEKK tahmin sonuçları ile ARDL testi bulguları birbirini desteklememekte olup bu ülke için en uygun modelin seçilme işleminde ARDL testinden çıkan sonuçlar dikkate alınmıştır. SEKK tahminleri sonucunda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki kısmi etkilerinin işaretleri ve anlamlılıkları ile ARDL Sınır Testi uzun dönem tahmin sonuçları kapsamında elde edilen katsayıların işaretleri ve anlamlılıkları da önemli oranda paralellik göstermiştir.

Karbondioksit-gelir ilişkisinde ARDL Sınır Testi sonuçlarına göre ülkeler için seçilen modellerde ilişkilerin yönünün belirlenmesinde öncelikle uzun dönem katsayılarına bakılmıştır, uzun dönem katsayılarının anlamsız bulunması durumunda kısa dönem katsayıları baz alınmış fakat kısa dönem katsayılarının da anlamsız bulunduğu ülkeler için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişki biçimi için SEKK tahmin sonuçlarından elde edilen kısmi etkilere bakılmıştır. Bu kapsamda ARDL uzun dönem sonuçlarına göre ilişki biçimi belirlenen ülkeler; Türkiye, Brezilya ve Endonezya'dır. ARDL Sınır Testi kısa dönem tahmin sonuçlarına göre ilişki biçimi belirlenen ülkeler ise Hindistan ve Meksika olmuştur. Çin için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisine ait en uygun model ARDL Sınır Testiyle belirlenmiş fakat gelir değişkenlerinin karbondioksit emisyonu üzerindeki kısmi etkilerinin yönlerinin belirlenmesi sürecinde SEKK tahmin sonuçları dikkate alınmıştır. Rusya için ise SEKK tahminleri sonucunda en uygun modelin belirlenme işlemi gerçekleştirilememiş olup (tüm model spesifikasyonlarının SEKK tahmin sonuçlarına göre gelir değişkenlerinin kısmi etkileri anlamsız bulunmuştur) ARDL Sınır Testinden çıkan sonuçlar baz alınmış fakat ARDL uzun ve kısa dönem katsayılarının da anlamsız bulunmasıyla model seçimi gerçekleşse bile seçilen modeli destekleyici bulgular elde edilemediğinden karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinin biçimi tam bir resme kavuşturulamamıştır.

5. SONUÇ VE POLİTİKA ÖNERİSİ

1700'lü yıllarda dünya nüfusunda yaşanan önemli artış, ülkelerin yeni pazar arayışları içerisinde olması, kapitalizmin gelişmesi ve üretimde teknolojik yeniliklerin baş göstermesi 18. yüzyılın ikinci yarısında ilk etapta İngiltere'de sonraki dönemlerde ise Avrupa'nın ekonomik yönden gelişme içerisinde olan diğer bölgelerinde Sanayi Devrimi'nin yaşanmasına neden olmuştur. Sanayi Devrimi ile beraber üretimde makineleşmenin artması sonucu fosil yakıtlar (petrol, kömür, doğalgaz vb.) geniş bir kullanım alanı elde etmiş olup sanayileşmenin yaygınlaşmasıyla dünya genelinde fosil yakıt tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payında önemli artış yaşanmıştır. Fosil yakıtların özellikle imalat sanayindeki yüksek oranlı

kullanımı neticesinde sera gazlarının antropojenik salınımında artış meydana gelmiş ve dünya küresel ısınma ve iklim değişikliği problemleriyle karşı karşıya kalmıştır.

Sera gazları içerisinde en önemli paya (%76,6) sahip olan karbondioksit emisyonu önemli bir çevre sorunu olarak görülmüş ve küresel ısınma tehlikesinin minimum seviyeye çekilebilmesi için karbondioksit vb. salınımların azaltılması gerektiği toplumların belirli kesimlerinden destek bulmuştur. Fakat salınımları azaltmanın ülkelerin ekonomik büyüme göstergeleri üzerinde negatif bir etkisinin olacağını düşünenler de karşıt görüş belirterek, yeni bir tartışma alanı oluşturmuş ve bu durum literatürü çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi başlığı altında meşgul etmiştir. Çevre ile ekonomik büyüme ilişkisi, Kuznets (1955)'in gelir eşitsizliği ve ekonomik büyüme arasında tespit ettiği ilişkiye (ters 'U') benzetilmiş ve literatürde ÇKE hipotezi olarak anılmıştır.

Bu çalışmada ÇKE konseptinin geçerliliği E7 ülkeleri için araştırılmış ve bu araştırma kapsamında farklı ekonometrik yaklaşımlar uygulanmıştır. SEKK Yöntemi ve ARDL Sınır Testi bulgularının büyük oranda birbirini destekleyici istatistiki sonuçlar sunması, E7 ülkeleri için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde en uygun modelin seçilme işlemini kolaylaştırmıştır. Test sonuçlarından elde edilen bilgiler ışığında, Türkiye (genişletilmiş kübik model (3.4a)), Çin (genişletilmiş kuadratik model (3.3a)), Hindistan (genişletilmiş kübik model (3.4a)), Brezilya (genişletilmiş lineer model (3.2a)), Meksika (genişletilmiş lineer model (3.2a)) ve Rusya (genişletilmiş kübik model (3.4a)) için karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde temel modeller yerine genişletilmiş modellerin seçilmesi, temel modellerde (Model 3.2-3.4) ihmal edilen değişkenlerin (fosil yakıt tüketimi, alternatif enerji tüketimi, hizmet sektörünün katma değeri, doğrudan yabancı yatırım net girişleri) karbondioksit-gelir ilişki biçimi üzerinde önemli bir etki oluşturduğunu göstermiştir. Endonezya için ise söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi ifade eden modelin (Model 3.3) temel modeller arasından seçilmesi, bu ülke için ihmal edilen değişkenlerin karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde önemli bir etki oluşturmadığı anlamına gelmektedir.

Türkiye ve Hindistan için karbondioksit emisyonu ile gelir arasındaki ilişkide ÇKE hipotezinin (ters 'U') geçerli olmadığı, değişkenler arasında 'N' biçiminde bir ilişkinin tespit edildiği görülmüştür. Bu durumda, baz alınan dönem itibarıyla ilk yıllarda ekonomik büyümedeki artışa paralel olarak emisyonların artış trendine girdiği ve söz konusu artışın belli bir eşik dönemine kadar sürdüğü görülmüş olup bu eşik noktasından itibaren ekonomik büyümedeki artışın karbondioksit emisyonlarını azalttığı, azalma sürecinin de ikinci bir eşik

noktasına kadar devam ettiği tespit edilmiştir. İkinci eşik noktasından sonra ise ekonomik büyümedeki artışla doğru orantılı bir şekilde karbondioksit emisyonlarının da yeniden artış trendine girdiği gözlemlenmiş olup bu durum ÇKE konseptinin geçerliliğini (değişkenler arasındaki ters ‘U’ ilişkisi) söz konusu ülkeler için ortadan kaldırmıştır. Ters ‘U’nun devamında yukarı doğru bir kuyruğun oluşması, ‘N’ şeklinde kübik bir ilişkiyi ifade etmekte olup De Bruyn vd., (1998)’e göre ters ‘U’ ilişkisinin dönüştüğü yeni form ülkelerin karbondioksiti azaltma çabalarının artık tükendiğini göstermektedir.

ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olmadığı durumunun tespiti, Başar ve Temurlenk (2007), Akbostancı vd. (2009), Ozturk ve Acaravci (2010), Dam vd. (2013), Kocak (2014), Erdoğan vd. (2015), Tunçsiper ve Uçar (2017), Beşe ve Kalayci (2019), Güzel (2021), Konat (2021) ve Doğan vd. (2022)’de bulunan sonuçları (söz konusu çalışmalarda değişkenler arasındaki ilişki biçimi ‘U’, ‘N’ ve ters ‘N’ biçiminde bulunmuştur) destekler nitelikte olup ÇKE konseptinin Türkiye için geçerliliğine yönelik bulgular sunan Atıcı ve Kurt (2007), Saatçi ve Dumrul (2011), Albayrak ve Gökçe (2015), Bölük ve Mert (2015), Uysal ve Yapraklı (2016), Kılıç ve Akalın (2016), Çetin ve Saygın (2019), Bekun vd. (2021), Naimoğlu ve Özbek (2022) ve Kazak ve Kazak (2022)’yi desteklememektedir.

Karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde kuadratik formun alternatif formlara karşı sınındığı Hindistan için de değişkenler arasında kuadratik ters ‘U’ ilişki bulunamamış, ortaya çıkan bulguların Sinha ve Bhatt (2016), Alam vd. (2016), Pal ve Mitra (2017), Rej ve Nag (2021) ve Doğan vd. (2022)’den elde edilen sonuçları desteklediği, değişkenler arasında ters ‘U’ biçiminde ilişki tespit eden Kanjilal ve Ghosh (2013) ve Bekun vd. (2021) adlı çalışmaları desteklemediği görülmüştür.

Çin için 1965-2021 dönemini kapsayan zaman serileri kullanılarak uygulanan testler sonucunda, karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişkinin kuadratik formda olduğu tespit edilmiş fakat söz konusu ilişki ters ‘U’ (ÇKE konsepti) şeklinde değil de ‘U’ biçiminde ortaya çıkmıştır. Beliren ilişki durumuna göre, ekonomik büyümenin karbondioksit emisyonunu önce belli bir eşik noktasına kadar düşürdüğü, sonrasında ise ekonomik büyüme ile beraber emisyonlarında artış sürecine girdiği anlaşılmaktadır. Çin için çevre-ekonomik büyüme ilişkisinin ÇKE konseptine uymadığı sonucu, Choi vd. (2010), Pal ve Mitra (2017) ve Doğan vd. (2022) desteklemekte fakat ÇKE hipotezinin geçerli bulunduğu Jalil ve Mahmud (2009), Xu vd. (2012), Alam vd. (2016), Li vd. (2016) ve Bekun vd. (2021)’i desteklememektedir.

Brezilya ve Meksika için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişki biçiminde de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı görülmüş, artan lineer formda bir ilişki biçimi tespit edilmiştir. Söz konusu ilişki biçimi, ekonomik büyümedeki artış trendinin devamlılık arz ettiği göz önünde bulundurulduğunda, karbon emisyonlarının da büyümedeki artışla doğru orantılı bir ilişki sergilediği şeklinde yorumlanmaktadır. Brezilya için ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucu, Doğan vd. (2022) ve Udemba ve Tosun (2022)’den elde edilen sonuçlarla örtüşmekte olup söz konusu değişkenler arasında ÇKE hipotezinin geçerliliğinin tespit edildiği Alam vd. (2016), Zambrano-Monserrate vd. (2016) ve Bekun vd. (2021) ile örtüşmemektedir. Meksika için yapılan analiz sonuçları kapsamında ÇKE konseptinin karbondioksit-gelir arasındaki ilişkide geçersiz olduğunun tespiti, Doğan vd. (2022) ve Hossain vd. (2022)’de rastlanılan bulguları desteklemekte fakat değişkenler arasında ÇKE hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşan Bekun vd. (2021)’i desteklememektedir.

Bu çalışmada ÇKE hipotezinin geçerliliği sadece Endonezya için tespit edilmiş olup diğer gelişmekte olan ülkelere kıyasla Endonezya’nın karbondioksit emisyonlarının ilk etapta ekonomik büyümeye paralel olarak arttığı (ölçek etkisi), artış trendinin belli bir eşik noktasına (yapısal etki) kadar sürdüğü ve eşik döneminden itibaren ekonomik büyümedeki artış sürse bile emisyonların düşüş trendine girdiği (teknoloji etkisi) sonucuna ulaşılmıştır. Endonezya için ÇKE hipotezinin geçerli bulunmasına yönelik sonuçlar, literatürde bu ülke için yapılmış olan çalışmalardan Alam vd. (2016), Sugiawan ve Managi (2016), Fong vd. (2020) ve Bekun vd. (2021) ile örtüşmekte olup Doğan vd. (2022) ve Massagony ve Budiono (2023)’den elde edilen bulguları desteklememektedir.

Rusya için karbondioksit emisyonu-gelir arasındaki ilişki biçimi ters ‘N’ şeklinde tespit edilse de ARDL Sınır Testi uzun ve kısa dönem katsayıları ile SEKK Yönteminden elde edilen katsayılar anlamsız bulunduğu için ilişki biçimi net şekilde ortaya koyulamamıştır. Rusya için ÇKE konseptinin sorgulandığı daha önceki çalışmalara bakıldığında, bu çalışmada ulaşılan bulguların Doğan vd. (2022) ve Kilinc-Ata ve Likhachev (2022)’yi desteklediği yönünde kanaat oluşurken, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin tespit edildiği Ketenci (2018), Bass vd. (2019) ve Bekun vd. (2021)’i desteklemediği görülmüştür.

Karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde seçilen en uygun modellerin tahmin sonuçlarına göre, diğer açıklayıcı değişkenlere ait katsayıların işaretleri ve anlamlılıklarına yönelik bulgular ülkelere (Endonezya’ya ait karbondioksit-gelir ilişkisini en iyi ifade eden model temel modeller arasından seçildiğinden dolayı Endonezya haricindeki ülkeler için

değerlendirme yapılmıştır.) göre farklılık göstermiştir. ARDL Sınır Testi ve SEKK tahminleri sonucunda, fosil yakıt tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki kısmi etkisinin söz konusu E7 ülkeleri için genellikle pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıkması, Choi vd. (2010), Bekun vd. (2021), Udemba ve Tosun (2022) ve Massagony ve Budiono (2023)'deki bulguları desteklemiştir.

Alternatif enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki kısmi etkisinin işareti ve anlamlılığı baz alınan ülke veya uzun ve kısa dönem tahmin sonuçlarına göre farklılık göstermiştir. Brezilya ve Meksika için kısa dönem bulgularına göre alternatif enerji tüketimine ait katsayının negatif ve anlamlı çıkması Cetin (2018), Destek vd. (2018), Fong vd. (2020), Rej ve Nag (2021) ve Udemba ve Tosun (2022)'deki bulguları destekler niteliktedir. Türkiye için uzun dönem, Çin için ise kısa dönem tahmin sonuçlarına göre alternatif enerji tüketimine ait katsayının pozitif ve anlamlı bulunması, Choi vd. (2010), Naimoğlu ve Özbek (2022) ve Massagony ve Budiono (2023) adlı çalışmalarda tespit edilen sonuçları etkinin yönü bakımından desteklediği görülmüştür.

Ülkelere ait uzun ve kısa dönem tahmin sonuçlarına göre hizmet sektörünün katma değeri değişkeninin emisyonlar üzerindeki kısmi etkisi negatif ya da pozitif olarak tespit edilmişse de söz konusu etkinin önemli bir etki olmadığı ARDL uzun ve kısa dönem tahmin sonuçlarından anlaşılmaktadır.

Karbondioksit emisyonu-gelir ilişkisinde genişletilmiş modellerin seçildiği ülkelere ait tahmin sonuçlarına göre, fosil yakıt tüketiminden sonra karbondioksit emisyonları üzerinde önemli etki barındıran bir diğer açıklayıcı değişken, doğrudan yabancı yatırım net girişleridir. Türkiye, Çin, Hindistan (kısa dönem sonuçlarına göre) ve Rusya'ya ait doğrudan yabancı yatırım değişkeninin emisyonlar üzerinde negatif ve anlamlı etki oluşturması çıkarımından hareketle bu ülkelerin çevresel standartlara zarar vermeyen doğrudan yabancı yatırım net girişleri sağladıklarını ifade etmek yanlış olmayacaktır. Ayrıca söz konusu ülkeler için tespit edilen doğrudan yabancı yatırım-karbondioksit emisyonu ilişkisinin Udemba ve Tosun (2022) adlı çalışmadan elde edilen sonuçları desteklediği görülmüştür. Brezilya ve Meksika (kısa dönem sonuçlarına göre) için ise doğrudan yabancı yatırım değişkeninin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması, Hossain vd. (2022)'de tespit edilen bulgularla örtüşmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği meselelerinde tüm ulusları ortak bir amaç etrafında buluşturan Paris Anlaşması kapsamında E7 ülkelerinin niyet edilen ulusal katkı beyanlarında

2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını ortalama %25-60 oranında düşürmeyi taahhüt ettikleri durumu göz önünde bulundurduğunda, ülkelere yönelik ampirik bulgular sonucunda ortaya çıkan karbondioksit emisyonu-gelir ilişki biçimlerinden hareketle Endonezya haricindeki diğer E7 ülkeleri için bu durumun görünen konjonktürde pek de olanaklı olmadığı anlaşılmaktadır.

Brundtland Raporu'nda sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için ekonomik büyüme ve çevre stratejilerinin birleştirilmesi gerektiği ifade edilmiş, yani ekonomik açıdan az gelişmiş ülkelerin kalkındırılması ve gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ise çevresel açıdan sürdürülemez üretim ve tüketim kalıplarının ortadan kaldırılmasıyla sürdürülebilirliğin sağlanabileceği vurgulanmıştır. Gelişmiş ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmalarının gelişmekte olan ülkelere göre daha olanaklı olduğu çevre-ekonomik büyüme ilişkilerini inceleyen literatür ile de sabittir (ÇKE hipotezinin geçerliliğine gelişmiş ülkelere gelişmekte ya da az gelişmiş ülkelere göre daha yüksek oranda rastlanılmıştır).

E7 ülkelerinin tarım, imalat ve sanayi sektörlerinde eski ve kirlilik yayan (yüksek oranda fosil yakıt tüketimine sebep olan) teknolojileri kullanmak yerine çevreye zarar vermeyen temiz teknolojiler geliştirmeleri ve kullanmaları, çevresel standartları koruyan yasalar koymaları ve bu yasaları mümkün mertebede uygulamaları çevresel sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır. Fosil yakıt tüketimi ve doğrudan yabancı yatırım net girişlerinin E7 ülkelerinin çoğu için uzun veya kısa dönemde karbondioksit emisyonu üzerinde anlamlı etki barındırmaları bu değişkenlere yönelik bir politika önerisi geliştirilmesini gerektirmiştir. Bu kapsamda, özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerine ait karbondioksit emisyonlarının önceki yıllara oranla düştüğü detaylı literatür taramasında da bahsedilmiştir. Fakat ne yazık ki bu ülkelerin kişisel emisyon oranlarını düşürmesi ulusal ölçekte etki etse de genellikle kirlilik yoğun ekonomik faaliyetlerini geliştirmekte (Brezilya ve Meksika) veya az gelişmiş olan ülkelere sürdürdükleri için küresel bazda emisyon artırımına devam etmektedirler. Doğrudan yabancı yatırım net girişleri kapsamında sürdürülen bu faaliyetlerde (özellikle imalat sanayinde) fosil yakıtların tüketiminden önemli oranda vazgeçilmesi, bunun yerine yenilenebilen alternatif enerji kaynaklarının kullanılması hem geliştirmekte ya da az gelişmiş olan ülkelerin doğrudan yabancı yatırım gelirlerinde kesinti yaratmayacak hem de küresel ölçekte doğaya salınan sera gazı emisyonlarında düşüş gerçekleştirecektir.

6. REFERANSLAR

- Acemoglu, D., Aghion, P. ve Hemous, D. (2014). “The Environment and Directed Technical Change in a North-South Model”. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 513–530.
- Agarwal, O. P. ve Chaudhuri, B. K. (2015). *Foreign Trade and Foreign Exchange*. 7. Baskı, Mumbai: Himalaya Publishing House.
- Ahmed, K. ve Long, W. (2012). “Environmental Kuznets Curve and Pakistan: An Empirical Analysis”. *Procedia Economics and Finance*, 1, 4-13.
- Ajmi, A. N., Hammoudeh, S., Nguyen, D. K. ve Sato, J. R. (2015). “On the Relationships between CO₂ Emissions, Energy Consumption and Income: The Importance of Time Variation”. *Energy Economics*, 49, 629-638.
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S. ve Tunç, G. İ. (2009). “The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is There an Environmental Kuznets Curve?”. *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Akbostancı, E., Tunç, G. İ. ve Türüt-Aşık, S. (2018). “Drivers of Fuel Based Carbon Dioxide Emissions: The Case of Turkey”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2599-2608.
- Akyüz, Y. ve Boratav, K. (2003). “The Making of the Turkish Financial Crisis”. *World Development*, 31(9), 1549-1566.
- Alada, A. B., Gürpınar, E. ve Budak, S. (1993). “Rio Konferansı Üzerine Düşünceler”. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, Sayı 3-4-5, 93-108.
- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H. M. ve Ozturk, I. (2016). “Relationships among Carbon Emissions, Economic Growth, Energy Consumption and Population Growth: Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia”. *Ecological Indicators*, 70, 477-479.
- Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). “Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği”. *Social Sciences Research Journal*, 4(2), 279-301.
- Aldy, J. E. (2005). “An Environmental Kuznets Curve Analysis of U.S. State-Level Carbon Dioxide Emissions”. *The Journal of Environment & Development*, 14(1). 48-72.

- Alp, E. A. (2007). “Türkiye’de Reel Ücretlerin TAR Modeli ile Analizi ve Birim Kök Sınaması”. *Discussion Paper*, No: 2008/10, Turkish Economic Association, Ankara.
- Alzaidy, G., Ahmad, M. N. B. N. ve Lacheheb, Z. (2017). “The Impact of Foreign-direct Investment on Economic Growth in Malaysia: The Role of Financial Development”. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(3), 382-388.
- Anderson, T. R., Hawkins, E. ve Jones, P. D. (2016). “CO₂, the Greenhouse Effect and Global Warming: From the Pioneering Work of Arrhenius and Callendar to Today’s Earth System Models”. *Endeavour*, 40(3), 178-187.
- Apaydın, F. (2018). “Türkiye’de İşsizliğin Karakteristiklerinin Karşılaştırmalı Analizi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 159-200.
- Ardıç, H. (2004). *1994 ve 2001 Yılı Ekonomik Krizlerinin, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Bilançosunda Yarattığı Hareketlerin İncelenmesi*. (Uzmanlık Yeterlilik Tezi). Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Muhasebe Genel Müdürlüğü.
- Arzova, S. B. (2019). *İkinci Petrol Krizi: Nedenleri, Dünya ve Türkiye Ekonomisine Etkileri*. İstanbul: Okan Üniversitesi.
- Asgharpur, H., Kohnehshahri, L. A. ve Karami, A. (Aralık 2007). “The Relationships between Interest Rates and Inflation Changes: An Analysis of Long-Term Interest Rate Dynamics in Developing Countries” [Bildiri], International Economic Conference on Trade and Industry, Penang.
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). “Türkiye’nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2), 61-69.
- Australian Parliament House. Consequences of Unemployment. https://www.aph.gov.au/parliamentary_business/committees/house_of_representatives_committees?url=ewr/owk/report/chapter2.pdf, (Erişim Tarihi: 06.11.2022).
- Bağcı, E. (2020). *Türkiye’de İşsizlik Sorunu ve İstihdam Politikaları*. 1. Baskı, İstanbul: DER Yayınevi.
- Balaban, N.B. (2009). “Global Economic Crisis and Turkey”. *The Turkish Yearbook of International Relations*, 40, 123-128.
- Banton, C. (2022). Interest Rates: Different Types and What They Mean to Borrowers. <https://www.investopedia.com/terms/i/interestrate.asp>, (Erişim Tarihi: 05.11.2022).

- Barbier, E. B. (2016). "Sustainability and Development". *Annual Review of Resource Economics*, 8(1), 261-280.
- Bass, A., Burakov, D. ve Freidin, M. (2019). "Does Financial Development Matter for Environmental Kuznets Curve in Russia? Evidence from the Autoregressive Distributed Lag Bounds Test Approach". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 334-341.
- Başar, S. ve Temurlenk, M. S. (2007). "Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine bir Uygulama". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 1-12.
- Beck, K. A. ve Joshi, P. (2015). "An Analysis of the Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide Emissions: Evidence for OECD and Non-OECD Countries". *European Journal of Sustainable Development*, 4(3), 33-45.
- Bekun, F. V., Adedoyin, F. F., Etokakpan, M. U. ve Gyamfi, B. A. (2021). "Exploring the Tourism-CO₂ Emissions-Real Income Nexus in E7 Countries: Accounting for the Role of Institutional Quality". *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 14(1), 1-19.
- Beşe, E. ve Kalayci, S. (2019). "Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: Evidence from Egypt, Kenya and Turkey". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(6), 479-491.
- Bilginoğlu, M. A. (1989). "Ekonomik Büyüme-Enerji-Çevre İlişkisi". *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8, 79-87.
- Biswas, M. R. ve Biswas, A. K. (1984). "Complementarity between Environmental and Development Processes". *Environmental Conservation*, 11(1), 35-44.
- Borghesi, S. (1999). "The Environmental Kuznets Curve: A Survey of the Literature", *Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) Working Paper*, 85/99.
- Bölük, G. ve Mert, M. (2015). "The Renewable Energy, Growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL Approach". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.
- Brooks, E. (2021). Carbon Dioxide Effects on Humans and the Environment. [https://ecojungle.net/post/carbon-dioxide-effects-on-humans-and-the-environment](https://ecojungle.net/post/carbon-dioxide-effects-on-humans-and-the-environment/#primary-sources-of-carbon-dioxide-emissions) /#primary-sources-of-carbon-dioxide-emissions, (Erişim Tarihi: 12.12.2022).

- Brown, R. L., Durbin, J. ve Evans, J. M. (1975). “Techniques for Testing the Constancy of Regression Relations Overtime”. *Journal of the Royal Statistical Society*, 37(13), 149-163.
- Caron, J. ve Fally, T. (2018). “Per Capita Income, Consumption Patterns, and CO₂ Emissions”. *National Bureau of Economic Research*, NBER Working Papers 24923, 1-49.
- Celasun, M. (2002). 2001 Krizi, Öncesi ve Sonrası: Makroekonomik ve Mali Bir Değerlendirme. <https://content.csbs.utah.edu/~ehrbart/erc2002/pdf/i053.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.01.2023).
- Central Bank of Sri Lanka. Exchange Rate. https://www.cbsl.gov.lk/sites/default/files/cbslweb_documents/publications/Exchange%20Rate.pdf, (Erişim Tarihi: 05.11.2022).
- Cetin, M. A. (2018). “Investigating the Environmental Kuznets Curve and the Role of Green Energy: Emerging and Developed Markets”. *International Journal of Green Energy*, 15(1), 37-44.
- Choi, E., Heshmati, A. ve Cho, Y. (2010). “An Empirical Study of the Relationships between CO₂ Emissions, Economic Growth and Openness”. *IZA Discussion Paper*, No: 5304.
- Cicin-Sain, B. (1996). “Earth Summit Implementation: Progress Since Rio”. *Marine Policy*, 20(2), 123-143.
- Curtis, D. ve Irvine, I. (2017). *Principles of Macroeconomics*. Calgary, Alberta: Lyryx Learning Inc.
- Çetin, M. ve Saygın, S. (2019). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin Ampirik Analizi: Türkiye Ekonomisi Örneği”. *Yönetim ve Ekonomi*, 26(2), 529-546.
- Dam, M. M., Karakaya, E. ve Bulut, Ş. (2013). “Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir Analiz”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, EYİ 2013 Özel Sayısı, 85-96.
- De Bruyn, S. M., Van den Bergh, J. C. J. M. ve Opschoor, J. B. (1998). “Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis of Environmental Kuznets Curves”. *Ecological Economics*, 25, 161-175.

- Deb, K. ve Kohli, P. C. (2022). “Assessing India’s Ambitious Climate Commitments”. *Center on Global Energy Policy*, 1-9.
- Dechezleprêtre, A. ve Sato, M. (2017). “The Impacts of Environmental Regulations on Competitiveness”. *Review of Environmental Economics and Policy*, 11(2), 183-206.
- Degen, V. ve Buzdağı, Ö. (2020). “Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırımların Belirleyicilerinin Çekim Modeli ile Analizi”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(75), 1419-1443.
- Delivorias, A. (2022). “Brazil's Economy”. *European Parliamentary Research Service*, PE 738.196.
- Department for International Development. Working Paper Series: Economic Growth, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08b8e40f0b64974000c10/ResearchStrategyWorkingPaperfinal_EconomicGrowth_P1.pdf, (Erişim Tarihi: 14.10.2022).
- Destek, M. A., Ulucak, R. ve Dogan, E. (2018). “Analyzing the Environmental Kuznets Curve for the EU Countries: The Role of Ecological Footprint”. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 29387-29396.
- Dinda, S. (2004). “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”. *Ecological Economics*, 49, 431-455.
- Diputra, E. M. ve Baek, J. (2018). “Is Growth Good or Bad for the Environment in Indonesia?”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(1), 1-4.
- Doğan, B., Ghosh, S., Hoang, D. P. ve Chu, L. K. (2022). “Are Economic Complexity and Eco-innovation Mutually Exclusive to Control Energy Demand and Environmental Quality in E7 and G7 Countries?”. *Technology in Society*, 68, 101867.
- Dornbusch, R., Fescher, S. ve Star, R. (2007). *Makroiktisat*. (Çev.: Salih Ak). 9. Baskı, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Dülger, F. ve Cin, M. F. (2002). “Türkiye’de Döviz Kuru Dinamiklerinin Belirlenmesinde Parasalcı Yaklaşım ve Eşbütünleşme Yöntemiyle Sınama”. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29(1-2), 47-68.
- Eğilmez, M. (2012). Türkiye’nin Ekonomik Büyümesi ve Krizler (1924-2010). <https://www.mahfiegilmez.com/2012/03/turkiyenin-ekonomik-buyumesi-ve-krizler.html>, (Erişim Tarihi: 18.01.2023).

- Elias, S. ve Noone, C. (2011). “The Growth and Development of the Indonesian Economy”. *Reserve Bank of Australia, Bulletin* | December Quarter 2011, 33-44.
- Engin, C. ve Göllüce, E. (2016). “2008 Küresel Finans Krizi ve Türkiye Üzerine Yansımaları”. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 27-40.
- Environmental Defense Fund. Brazil: A Market-Based Climate Policy Case Study. https://www.edf.org/sites/default/files/brazil_case_study.pdf, (Erişim Tarihi: 01.05.2023).
- Erataş, F. ve Uysal, D. (2014). “Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının “BRICT” Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64 (1), 1-25.
- Erdoğan, İ., Türköz, K. ve Görüş, M. Ş. (2015). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi için Geçerliliği”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44, 113-123.
- Fahmi, M. S., Geetha, C. ve Mohidin, R. (2019). “Testing for Unit Roots and Structural Breaks in Malaysia Unanticipated Macroeconomic Variables”. *Malaysian Journal of Business and Economics*, 6(2), 1-12.
- Fong, L. S., Salvo, A. ve Taylor, D. (2020). “Evidence of the Environmental Kuznets Curve for Atmospheric Pollutant Emissions in Southeast Asia and Implications for Sustainable Development: A Spatial Econometric Approach”. *Sustainable Development*, 28, 1441-1456.
- Friedl, B. ve Getzner, M. (2003). “Determinants of CO₂ Emissions in a Small Open Economy”. *Ecological Economics*, 45, 133-148.
- Galeotti, M., Lanza, A. ve Pauli, F. (2006). “Reassessing the Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emissions: A Robustness Exercise”. *Ecological Economics*, 57, 152-163.
- Gaytancıoğlu, S. (2010). “Rasyonel Beklentiler Teorisi Çerçevesinde Türkiye’de 1994 Krizi”. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 2(1), 139-146.
- Godbole, A. (2016). “Paris Accord and China’s Climate Change Strategy: Drivers and Outcomes”. *India Quarterly*, 72(4), 361-374.

- Government of Haryana. Climate Change Cell. India & the Kyoto Protocol. <https://hrccc.harenvironment.gov.in/india-the-kyoto-protocol/>, (Erişim Tarihi: 29.04.2023).
- Göçer, İ. (2013). “Türkiye’de Cari Açığın Nedenleri, Finansman Kalitesi ve Sürdürülebilirliğı: Ekonometrik Bir Analiz”. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 213-242.
- Granger, C. W. J. ve Newbold, P. (1974). “Spurious Regressions in Econometrics”. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”. *National Bureau of Economic Research, Nber Working Papers Series*, No: 3914.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1995). “Economic Growth and the Environment”. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353–377.
- Gujarati, D. N. ve Porter, D. C. (2018). *Temel Ekonometri*. (Çev.: Ü. Şenesen ve G. G. Şenesen). 5. Baskı, İstanbul: Literatür Yayınları.
- Gusev, A. (2016). “Evolution of Russian Climate Policy: From the Kyoto Protocol to the Paris Agreement”. *L'Europe en Formation*, 2016/2, 380, 39-52.
- Gültekin, N. ve Ersin, İ. (2018). *Temel Kavram ve Analizlerle Türkiye Ekonomisi*. 1. Baskı, Bursa: Ekin Yayınevi.
- Güzel, F. (2021). “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisinde Geçerliliğinin Ampirik Analizi”. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 30, 59-76.
- Ha, M. ve Schleiger, R. (2022). Types of Fossil Fuels and Formation. [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Ecology/Environmental_Science_\(Ha_and_Schleiger\)/05%3A_Energy/5.01%3A_Fossil_Fuels/5.1.01%3A_Types_of_Fossil_Fuels_and_Formation](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Ecology/Environmental_Science_(Ha_and_Schleiger)/05%3A_Energy/5.01%3A_Fossil_Fuels/5.1.01%3A_Types_of_Fossil_Fuels_and_Formation), (Erişim Tarihi: 01.12.2022).
- Hall, C. A. S., Lambert, J. G. ve Balogh, S. B. (2014). “EROI of Different Fuels and the Implications for Society”. *Energy Policy*, 64, 141-152.
- Hamilton, A. (2018). Understanding Exchange Rates and Why They are Important. <https://www.rba.gov.au/publications/bulletin/2018/dec/pdf/understanding-exchange-rates-and-why-they-are-important.pdf>, (Erişim Tarihi:05.11.2022).

- Handl, G. (2012). “Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992”. *United Nations Audiovisual Library of International Law*, 1-11.
- Hao, Y. ve Chen, P. (2023). “Do Renewable Energy Consumption and Green Innovation Help to Curb CO₂ Emissions? Evidence from E7 Countries”. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 21115–21131.
- Herawan, H. ve Redi, A. (2021). “Indonesia’s Commitment to The Paris Agreement Based on Law Number 21 of 2014 Regarding Geothermal Heat”. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 655, 144-149.
- Holtz-Eakin, D. ve Selden, T. M. (1995). “Stoking the Fires? CO₂ Emissions and Economic Growth”. *Journal of Public Economics*, 57, 85-101.
- Hossain, M. E., Islam, M. S., Bandyopadhyay, A., Awan, A., Hossain, M. R. ve Rej, S. (2022). “Mexico at the Crossroads of Natural Resource Dependence and COP26 Pledge: Does Technological Innovation Help?”. *Resources Policy*, 77, 102710.
- Huidrom, R., Kose, M. A. ve Ohnsorge, F. L. (2017). “How Important are Spillovers from Major Emerging Markets?”. *Policy Research Working Paper*, WPS8093.
- International Energy Agency. CO₂ Emissions from Energy Combustion and Industrial Processes, 1900-2021. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/co2-emissions-from-energy-combustion-and-industrial-processes-1900-2021>, (Erişim Tarihi: 10.12.2022).
- Investopedia (2021). What is Economic Growth and How is It Measured? <https://www.investopedia.com/terms/e/economicgrowth.asp>, (Erişim Tarihi: 15.10.2022).
- Jaforullah, M. ve King, A. (2015). “Does the Use of Renewable Energy Sources Mitigate CO₂ Emissions? A Reassessment of the US Evidence”. *Energy Economics*, 49,711–717.
- Jalil, A. ve Mahmud, S. F. (2009). “Environment Kuznets Curve for CO₂ Emissions: A Cointegration Analysis for China”. *Energy Policy*, 37, 5167-5172.
- Jayachandran, S. (2021). “How Economic Development Influences the Environment”. *National Bureau of Economic Research, Nber Working Paper Series*, Working Paper 29191.

- Jayaraman, T. (2015). "The Paris Agreement on Climate Change: Background, Analysis, and Implications". *Review of Agrarian Studies*, 5(2), 42–59.
- Kafkas, E. T. (2014). Avrupa Birliği İşsizlikle Mücadele Stratejisi Işığında Türkiye için İşsizlik Sorununda Yeni Bir Paradigma: Çalışma Kredisi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Yurtdışı Hizmetleri, Uzmanlık Tezi.
- Kandil, M. ve Trabelsi, M. (2015). "On Capital Flows and Macroeconomic Performance: Evidence Before and After the Financial Crisis in Turkey". *Borsa İstanbul Review*, 15(4), 249-258.
- Kanjilal, K. ve Ghosh, S. (2013). "Environmental Kuznet's Curve for India: Evidence from Tests for Cointegration with Unknown Structural Breaks". *Energy Policy*, 56, 509-515.
- Karagöl, E. T. (2010). "Geçmişten Günümüze Türkiye'de Dış Borçlar". *Seta Analiz*, 26, 1-29.
- Karakaya, E. (2016). "Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine bir Değerlendirme". *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Karakaya, E. ve Özçağ, M. (2003). "Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO₂ Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi". *VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı*, 1-31.
- Kari, D. (2021). Economic Growth of a Country: 4 Main Sources. <https://www.economicdiscussion.net/economic-growth/economic-growth-of-a-country-4-main-sources/14759>, (Erişim Tarihi: 16.10.2022).
- Katıtaş, G. ve Kanlı, İ. B. (2018). "Küresel Emisyon İkilemi: Türkiye Değerlendirmesi". *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 5, 58-85.
- Kaya, M. (2016). "Türkiye'de Cari Açık Sorunu ve Nedenleri". *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(10), 51-75.
- Kazak, S. ve Kazak, H. (2022). "Türkiye'de CO₂ için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Ampirik bir Analiz". *Journal of Academic Value Studies*, 8(2), 161-179.
- Kazgan, G. (2002). "1990 Sonrası Yıllarda Türkiye'de Krizler ve İşsizlik; Çalışanlar ve Sosyal Güvenlikleri için Çözümler Açısından Bir İrdeleme". *Ekonomik Krizin İş Hukuku Uygulamasına Etkisi*. İstanbul: Galatasaray Üniversitesi.
- Ketenci, N. (2018). "The Environmental Kuznets Curve in the Case of Russia". *Russian Journal of Economics*, 4, 249-265.

- Khan, M. (2018). “Global Financial Crisis of 2008 and Its Impacts”. *Term Paper Financial Derivatives*, FIN 3201, 1-27.
- Kılıç, R. ve Akalın, G. (2016). “Türkiye’de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 49-60.
- Kılıç, R. ve Gümüşsoy, F. G. (2019). “Türkiye’de Makroekonomik Göstergelerdeki Değişim”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 62, 93-105.
- Kıvılcım, İ. (2013). *Avrupa Birliği’nin Yeterliliği ve Türkiye’nin Konumu*. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları, Yayın No: 268.
- Kilinc-Ata, N. ve Likhachev, V. L. (2022). “Validation of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis and Role of Carbon Emission Policies in the Case of Russian Federation”. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 63407–63422.
- Kocak, E. (2014). “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(3), 62-73.
- Koç, E. ve Kaya, K. (2015). “Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu”. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Konat, G. (2021). “Türkiye’de Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Testlerden Kanıtlar”. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 105-122.
- Kopp, O. C. (2022). Fossil Fuel. <https://www.britannica.com/science/fossil-fuel>, (Erişim Tarihi: 01.12.2022).
- Kusumawardani, D. ve Dewi, A. K. (2020). “The Effect of Income Inequality on Carbon Dioxide Emissions: A Case Study of Indonesia”. *Heliyon*, 6, 1-8.
- Kuznets, S. (1955). “Economic Growth and Income Inequality”. *American Economic Review*, 45, 1-28.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992) “Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We That the Economic Time Series have a Unit Root?”, *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.

- Latake, P. T., Pawar, P. ve Ranveer, A. C. (2015). "The Greenhouse Effect and Its Impacts on Environment". *International Journal of Innovative Research and Creative Technology*, 1(3), 333-337.
- Li, T., Wang, Y. ve Zhao, D. (2016). "Environmental Kuznets Curve in China: New Evidence from Dynamic Panel Analysis". *Energy Policy*, 91, 138-147.
- Lim, E-G. (2001). "Determinants of, and the Relation between, Foreign Direct Investment and Growth: A Summary of the Recent Literature". *IMF Working Paper*, WP/01/175, 1-27.
- Liu, G., Khan, M. A., Haider, A. ve Uddin, M. (2022). "Financial Development and Environmental Degradation: Promoting Low-Carbon Competitiveness in E7 Economies' Industries". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 16336.
- Mania, E. (2020). "Export Diversification and CO₂ Emissions: An Augmented Environmental Kuznets Curve". *Journal of International Development*, 32, 168-185.
- Mankiw, N. G. (2009). *Macroeconomics*. 7. Baskı, New York: Worth Publishers.
- Mann, M. E. (2022). Greenhouse Gas. <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>, (Erişim Tarihi: 06.12.2022).
- Massagony, A. ve Budiono, B. (2023). "Is the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis Valid on CO₂ Emissions in Indonesia?". *International Journal of Environmental Studies*, 80(1), 20-31.
- Mattoo, A., Stern, R. M. ve Zanini, G. (2008). *A Handbook of International Trade in Services*. 1. Baskı, New York: Oxford University Press Inc.
- Mau, V. ve Drobyshevskaya, T. (2012). Modernization and the Russian Economy: Three Hundred Years of Catching Up. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2135459, (Erişim Tarihi: 21.05.2023).
- Misra, K. (2019). "The Relationship between Economic Growth and Carbon Emissions in India". *The Institute for Social and Economic Change*, Bangalore, Working Paper 447.
- Momtaz, D. (1996). "The United Nations and the Protection of the Environment: From Stockholm to Rio de Janeiro". *Political Geography*, 15(3/4)261-271.

- Moreno-Brid, J. C. (2007). Economic Development and Industrial Performance in Mexico post-NAFTA. <https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/jcmoreno.pdf>, (Erişim Tarihi: 04.05.2023).
- Musarat, M. A., Alaloul, W. S. ve Liew, M. S. (2021). "Impact of Inflation Rate on Construction Projects Budget: A Review". *Ain Shams Engineering Journal*, 12, 407-414.
- Mushtaq, S. ve Siddiqui, D. A. (2016). "Effect of Interest Rate on Economic Performance: Evidence from Islamic and Non-Islamic Economies". *Financial Innovation*, 2(9), 1-14.
- Naimoğlu, M. ve Özbek, S. (2022). "Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis under Structural Breaks: The Case of Turkey". *Alanya Akademik Bakış Dergisi*, 6(3), 3069-3084.
- Najarzadeh, R., Dargahi, H., Agheli, L. ve Khameneh, K. B. (2021). "Kyoto Protocol and Global Value Chains: Trade Effects of an International Environmental Policy". *Environmental Development*, 40, 1-22.
- Narayan, P. K. (2005). "The Saving and Investment Nexus for China: Evidence From Cointegration Tests". *Applied Economics*, 37 (17), 1979-1990.
- Narayan, P. K. ve Smyth, R. (2006). "What Determines Migration Flows from Low-Income to High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-U.S. Migration 1972-2001". *Contemporary Economic Policy*, 24(2), 332-342.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). Effects of Changing the Carbon Cycle. <https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle/page5.php>, (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- Natural Resources Defense Council. The Road from Paris: Mexico's Progress Toward Its Climate Pledge. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/paris-climate-agreement-progress-2017-mexico-ib.pdf>, (Erişim Tarihi: 19.05.2023).
- Nunez, C. (2019). Carbon Dioxide Levels are at a Record High. Here's What You Need to Know. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/greenhouse-gases>, (Erişim Tarihi: 09.12.2022).
- OECD. China's Climate Change Combat. <https://www.oecd.org/environment/china-climate-change-combat.htm#:~:text=China%20was%20among%20the%20near,France%20on%2012%20December%202015>, (Erişim Tarihi: 26.04.2023).

- OECD. Foreign Direct Investment for Development. <https://www.oecd.org/investment/investmentfordevelopment/1959815.pdf>, (Erişim Tarihi: 30.11.2022).
- Osmanski, S. (2020). How do Carbon Emissions Affect the Environment? <https://www.greenmatters.com/p/how-do-carbon-emissions-affect-environment>, (Erişim Tarihi: 11.12.2022).
- Ozturk, I. ve Acaravci, A. (2010). “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220-3225.
- Önder, İ. (2009). “Küresel Kriz ve Türkiye Ekonomisi”. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 42, 12-25.
- Özokcu, S. ve Özdemir, Ö. (2017). “Economic Growth, Energy, and Environmental Kuznets Curve”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 639-647.
- Öztürk, S. ve Saygın, S. (2017). “The Economic Effects of the 1973 Oil Crisis and Stagflation Case”. *BJSS Balkan Journal of Social Sciences*, 6(12), 1-12.
- Painter, D. S. (2020). “Burning Up: A Global History of Fossil Fuel Consumption by Simon Pirani (review)”. *Journal of Interdisciplinary History*, The MIT Press, 50(3), 442-443.
- Pal, D. ve Mitra, S. K. (2017). “The Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide in India and China: Growth and Pollution at Crossroad”. *Journal of Policy Modeling*, 39, 371-385.
- Panayotou, T. (1993). “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development”. *World Employment Programme Research*, WEP 2-22/WP. 238.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C. ve Kothari, S. (2011). “Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 1513-1524.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. ve Smith, R. J. (2001). “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Pettinger, T. (2019). Benefits of Economic Growth. <https://www.economicshelp.org/macroeconomics/economic-growth/benefits-growth/>, (Erişim Tarihi: 15.10.2022).

- Pujare, G. A. ve Paranjape, G. (2005). "Energy Scenario". *National Seminar on Alternative Energy Sources*, 1-4.
- Raihan, A. ve Tuspekova, A. (2022). "Towards Sustainability: Dynamic Nexus between Carbon Emission and Its Determining Factors in Mexico". *Energy Nexus*, 8, 100148, 1-12.
- Raiser, K., Kornek, U., Flachslan, C. ve Lamb, W. F. (2020). "Is the Paris Agreement Effective? A Systematic Map of the Evidence". *Environmental Research Letters*, 15, 1-16.
- Ramirez, B. T. (2014). "Mexico and Climate Change: Was the Country a Multilateral Leader?". *Global Governance*, 20(1), 147-162.
- Relaciones Exteriores. Overview of the Mexican Economy. <https://embamex.sre.gob.mx/filipinas/index.php/negocios-ycomercio/overviewmexicaneconomy>, (Erişim Tarihi: 19.05.2023).
- Rej, S. ve Nag, B. (2021). "Investigating The Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis for India: Does India have Enough Capital to Supplement Renewable Energy Usage in the Correction of Carbon Emissions?". *Research Square*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1061246/v1>.
- Richmond, A. K. ve Kaufmann, R. K. (2006). "Is There a Turning Point in the Relationship between Income and Energy Use and/or Carbon Emissions?". *Ecological Economics*, 56, 176-189.
- Ritchie, H., Roser, M. ve Rosado, P. (2020). CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>, (Erişim Tarihi: 06.12.2022).
- Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics*. 4. Baskı, New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Roser, M. (2021). What is Economic Growth? And Why is It so Important? Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/what-is-economic-growth>, (Erişim Tarihi: 13.10.2022).

- Roser, M., Arriagada, P., Hasell, J., Ritchie, H. ve Ortiz-Ospina, E. (2023). Economic Growth. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/economic-growth>, (Erişim Tarihi: 13.10.2022).
- Rus Türk İşadamları Birliği. Rusya Ekonomisinin Genel Görünümü. <https://www.rtib.org/cms-uploads/Rusya%20ekonomisi-3.pdf>, (Erişim Tarihi: 21.05.2023).
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). “Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi için Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yöntemiyle Tahmini”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 37, 65-86.
- Samarina, V., Skufina, T., Samarin, A. ve Ushakov, D. (2018). “Alternative Energy Sources: Opportunities, Experience and Prospects of the Russian Regions in the Context of Global Trends”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(2), 140-147.
- Sanchez, L. E. ve Croal, P. (2012). “Environmental Impact Assessment, from Rio-92 to Rio+20 and Beyond”. *Ambiente & Sociedade*, 15(3), 41-54.
- Schwert, G. W. (1989). “Tests for Unit Root: A Monte Carlo Investigation”. *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 147-160.
- Selden, T. M. ve Song, D. (1994). “Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.
- Sen, K. (2023). “India’s Economic Development since Independence”. *United Nations University World Institute for Development Economics Research*, WIDER Working Paper 2023/47.
- Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). “Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence”. *World Development Report*, Working Papers No: 904.
- Shahbaz, M. ve Sinha, A. (2019). “Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emission: A Survey of Empirical Literature”. *Munich Personal RePEc Archive (MPRA)*, MPRA Paper No: 100257.
- Shen, D. (2015). “Environmental Sustainability and Economic Development: A World View”. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(6), 60-80.

- Sheng, P., Li, J., Zhai, M. ve Majeed, M. U. (2021). “Economic Growth Efficiency and Carbon Reduction Efficiency in China: Coupling or Decoupling”. *Energy Reports*, 7, 289-299.
- Sherlock, J. ve Reuvid, J. (2008). *The Handbook of International Trade*. 2. Baskı, Londra: GMB Publishing Ltd. Hereford House.
- Sinha, A. ve Bhatt, M. Y. (2016). “Investigating the Environmental Kuznets Curve for India”. *Journal of Environments*, 3(1), 1-6.
- Society for Mining, Metallurgy and Exploration. Coal’s Importance to the World. <https://smenet.blob.core.windows.net/smecms/sme/media/smeazurestorage/about%20sme/pdf%20files/technical%20briefings/coalsimportancetotheworldfinal-02102021.pdf>, (Erişim Tarihi: 01.12.2022).
- Stern, D. I., Common, M. S. ve Barbier, E. B. (1996). “Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development”. *World Development*, 24(7), 1151-1160.
- Streck, C., Keenlyside, P. ve Unger, M. V. (2016). “The Paris Agreement: A New Beginning”. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 13, 3-29.
- Sugiawan, Y. ve Managi, S. (2016). “The Environmental Kuznets Curve in Indonesia: Exploring the Potential of Renewable Energy”. *Energy Policy*, 98, 187-198.
- Şen, H., Kaya, A. ve Alpaslan, B. (2018). “Sürdürülebilirlik Üzerine Tarihsel ve Güncel Bir Perspektif”. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1-47.
- Tarı, R. (2018). *Ekonometri*. Genişletilmiş 13. Baskı, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tatlıyer, M. (2017). “Türkiye Ekonomisinde Enflasyon ve Ekonomik Büyüme (1950-2015)”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, ICMEB17 Özel Sayısı, 173-188.
- Thangavelu, P. (2022). Top 10 U.S. Economic Indicators. <https://www.investopedia.com/articles/personal-finance/020215/top-ten-us-economic-indicators.asp>, (Erişim Tarihi: 18.10.2022).
- The British Petroleum Statistics. Statistical Review of World Energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, (Erişim Tarihi: 05.02.2023).

- The Intergovernmental Panel on Climate Change. The Evidence is Clear: The Time for Action is Now. We Can Halve Emissions by 2030. <https://www.ipcc.ch/2022/04/04/ipcc-ar6-wgiii-pressrelease/>, (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- Thirlwall, A. P. (1995). *The Economics of Growth and Development*. Hampshire: Edward Elgar Publishing, Number 424.
- Tıraşoğlu, B. Y. (2014). “Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri ile OECD  lkelerinde Satın Alma Gücü Paritesi Geçerliliğinin Testi”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 20, 68-87.
- Tunçsiper, B. ve Uçar, B. (2017). “ evresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için Geçerliliğinin Sınanması: Granger Nedensellik Analizi”. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2), 657-666.
- Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı. Paris Anlaşması. <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>, (Erişim Tarihi: 27.03.2023).
- Türkiye İstatistik Kurumu, Dış Ticaret İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Dis-Ticaret-104>, (Erişim Tarihi: 30.01.2023).
- Türkiye İstatistik Kurumu. İstatistik Veri Portalı. <https://data.tuik.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 02.02.2023).
- Udemba, E. N. ve Tosun, M. (2022). “Energy Transition and Diversification: A Pathway to Achieve Sustainable Development Goals (SDGs) in Brazil”. *Energy*, 239, 122199.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. www.unfccc.int.
- United Nations. Brundtland Report. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- United Nations. Environment and Sustainable Development. <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>, (Erişim Tarihi: 12.12.2022).
- University of Washington. <https://faculty.washington.edu/ezivot/econ584/notes/unitroot.pdf>, (Erişim Tarihi: 10.07.2023).
- Uysal, D. ve Yapraklı, H. (2016). “Kişi Başına Düşen Gelir, Enerji Tüketimi ve Karbondioksit (CO₂) Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalar Altında Analizi: Türkiye  rneği”. *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 31, 186-202.

- Wang, Q. ve Jiang, R. (2019). “Is China's Economic Growth Decoupled from Carbon Emissions?”. *Journal of Cleaner Production*, 225, 1194-1208.
- WCED (1987). *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press.
- World Bank. <https://databank.worldbank.org>, (Erişim Tarihi: 06.11.2022).
- World Bank. World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>, (Erişim Tarihi: 10.05.2023).
- Xu, B., Wennersten, R. ve Brandt, N. (2012). “A Projected Turning Point of China’s CO₂ Emissions- An Analysis of Environmental Kuznets Curve for China”. *International Journal of Global Warming*, 4(3-4), 317-329.
- Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). “Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods and Policy Implications”, *PERC Research Study*, 2(1), 1-38.
- Yılancı, V. (2009). “Yapısal Kırılmalar Altında Türkiye için İşsizlik Histerisinin Sınanması”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 324-335.
- Yıldırım, K., Karaman, D. ve Taşdemir, M. (2012). *Makroekonomi*. 10. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yoro, K. O. ve Daramola, M. O. (2020). “CO₂ Emission Sources, Greenhouse Gases, and the Global Warming Effect”. *Advances in Carbon Capture*, 3-28.
- Zambrano-Monserrate, M. A., Valverde-Bajaña, I., Aguilar-Bohórquez, J. ve Mendoza-Jiménez, M. (2016). “Relationship between Economic Growth and Environmental Degradation: Is There an Environmental Evidence of Kuznets Curve for Brazil?”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 6(2), 208-216.
- Zhang, Z. (2016). “Are China’s Climate Commitments in a Post-Paris Agreement Sufficiently Ambitious?”. *Centre for Climate Economics & Policy*, CCEP Working Paper 1607.
- Zhu, M., Zhang, L. ve Peng, D. (2019). “China’s Productivity Convergence and Growth Potential- A Stocktaking and Sectoral Approach”. *IMF Working Paper Asia and Pacific Department*, WP/19/263.
- Zivot, E. ve Andrews, D. W. K. (1992) “Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis”, *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270.