

# İklim Değişimi Performans İndeksine Göre Ülkelerin CO2 Salınım Yoğunluk Performansının Yakınsama Analizi

Şekip YAZGAN

Yrd. Doç. Dr., Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

M. Şükrü MOLLAVELİOĞLU

Doç. Dr., Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

Reşat CEYLAN

Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

İklim Değişimi Performans İndeksine Göre Ülkelerin CO<sub>2</sub> Salınım Yoğunluk Performansının Yakınsama Analizi

## Özet

Bu çalışmada, İklim Değişim Performans İndeksine (Bruck, Marten ve Bals, 2013) göre iyi, orta, kötü ve çok kötü performansa sahip ülkelerin salınım yoğunluk performansı açısından grup ortalamasına doğru yakınsama gösterip göstermedikleri incelenmektedir. Çalışmanın amacı iklim değişiminde aynı performansa sahip ülkelerin salınım yoğunluk performansı açısından da benzer davranışlar sergileyip sergilemediklerini incelemektir. Salınım yoğunluk performans indeksi olarak, ülke salınımının küresel salınım içerisindeki payının, ülke GSYİH'sinin küresel GSYİH içerisindeki payına oranı kullanılmaktadır. Analizde doğrusal olmayan zaman serisi tekniğine dayanan KSS ve AESTAR birim kök testleri uygulanmaktadır. Elde edilen bulgulara göre; her bir ülke grubu için salınım yoğunluk performansı açısından ortalamaya yakınsama davranışı bulunmaktadır. Ancak bu yakınsama davranışının, iyi grup ülkelerinde ve kötü grup ülkelerinde daha yoğun olması dikkat çekicidir. Gruplar arası yakınsama davranışına bakıldığında ise AESTAR testine göre yalnızca orta performans düzeyine sahip ülkeler grup ortalamasına yakınsadığı görülmektedir. ADF ve KSS testlerine göre ise grup ortalamaları arasında bir yakınsama davranışı bulunmamaktadır. Bundan dolayı, salınım yoğunluk performansının yakınsama analizinde, doğrusal olmayan zaman serisi tekniğine dayanan birim kök testlerinin geleneksel ADF birim kök testlerine göre daha kullanışlı olduğu da ifade edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Karbondioksit emisyonu, Yakınsama Analizi, Salınım Yoğunluk Performans Endeksi

*The Convergence Analysis of CO<sub>2</sub> Emissions Intensity Performance of The Countries According to the Climate Change Performance Index*

## Abstract

*In this study, it is analysed whether the countries with good, moderate, poor and very poor performance according to the Climate Change Performance Index (Bruck, Marten and Bals, 2013) converge towards the average group in terms of emission intensity performance. The aim of the study is to examine whether the countries with same performances in climate change also display similar attitudes in terms of emission intensity performance. As the emission intensity performance index, ratio of the country's share in global emissions release to the share of the country's GDP in global GDP has been used. In the analysis, KSS and AESTAR units root tests based on nonlinear time series analysis techniques have been applied. According to the findings; there is convergence behaviour towards the average in terms of emissions intensity performance for each country group. However, it is noteworthy that, this convergence behaviour is more intense in group of countries with good performance and poor performance. Regarding the convergence behaviour between the groups, only the group average of the countries with moderate performance converges towards the group average of the countries with good performance according to the AESTAR test. However, convergence behaviour does not exist between the group averages according to the ADF and KSS tests. For this reason, in the convergence analysis of the emissions intensity performance, unit root tests based on nonlinear time series technique is more useful than the traditional ADF unit root test.*

**Keywords:** Carbon Dioxide Emissions, Convergence Analysis, Emission Intensity Performance Index

Kabul Tarihi / Accepted: 01.02.2016

## 1. Giriş

İnsanoğlu, iklim sistemleri üzerinde açık ve belirgin bir etkiye sahiptir. Bu etki, son yüzyılda daha da hızlanarak artmaya devam etmiştir. Tarihsel süreç içerisinde bakıldığında, insanoğlunun varlığı ve gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan diğer bir ifade ile antropojenik emisyonların son yıllarda en yüksek düzeyine ulaştığı görülmektedir (IPCC, 2015:2). Bunun en önemli harekete geçirici gücü, nüfus artışı ve ekonomik büyümede yaşanan gelişmelerdir. Nüfus artışı ve ekonomik büyümeye bağlı olarak zaman içinde karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan gazı (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (NO) gibi gazların atmosferik yoğunlaşmasında artışlar meydana gelmiş ve bu atmosferik yoğunlaşma ise beraberinde iklim değişimi veya küresel ısınma<sup>1</sup> denilen olguya yol açmıştır. Günümüzde iklim değişiminin önemli bir küresel problem haline gelmesi, bu değişimin insan ve doğal sistemler üzerinde geniş etkilere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. 2015 yılında yayınlanan İklim Değişimi Üzerine Hükümetler Arası Panelin (The Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) beşinci değerlendirme raporu, iklim sistemlerindeki ısınmayı destekleyici önemli bulgular sunmaktadır. Raporda doğrusal trendle hesaplanan kara ve okyanus yüzey sıcaklığının birleştirilmiş küresel ortalaması, 1880-2012 periyodunda 0.85 °C'lık bir ısınma meydana geldiği belirtilmektedir (IPCC, 2015: 2-4).

İklim değişimlerinin insan ve doğal sistemler üzerindeki etkilerine ilişkin değerlendirmeler ve küresel ısınmaya yönelik elde edilen bulgular, ülkeleri iklim değişimi ve küresel ısınma konusunda politikalar geliştirmeye yöneltmiştir. Bu anlamda, karbon salınımlarının iklim değişiminin temel nedenlerinden biri olması, düşük karbon salınımı kavramını dünya ekonomisinde merkezi bir noktaya getirmiştir. Bu çerçevede iklim değişimini hafifletme politikalarına ilişkin ulusal ve uluslararası düzeyde birçok girişim gerçekleştirilmiştir. Bu girişimlerden en önemlisi, 1992 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya açılan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'dir. BMİDÇS, taraf ülkeleri, sera gazı salınımlarını azaltmaya, araştırma ve teknoloji üzerinde işbirliği yapmaya ve sera gazı yutaklarını<sup>2</sup> (örneğin ormanlar, okyanuslar, göller) korumaya teşvik etmektedir. Sözleşme, sera gazı salınımlarının azaltılması için, ülkelerin kalkınma önceliklerini ve özel koşullarını göz önüne alarak "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar" yüklemiştir (UN,1992:2).

---

<sup>1</sup>Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nde iklim değişikliği, "karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişikliktir" şeklinde tanımlanmaktadır (UN,1992:3).

<sup>2</sup> BMİDÇS'de yutak, bir sera gazını ve sera gazının oluşumunda rolü bulunan bir öncü maddeyi atmosferden uzaklaştıran herhangi bir işlem, faaliyet veya mekanizma olarak tanımlanmaktadır (UN, 1992:4).

BMİDÇ'nin 1994 yılında yürürlüğe girmesinin ardından sözleşmenin en yüksek organı olan Taraflar Konferansının (COP-Conference of Parties) oturumları düzenlenmeye başlanmış ve 2005 yılında Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir (Şaylan, 2010:62). Bu girişimlere rağmen, insan varlığı ve gelişiminden kaynaklı sera gazı salınımlarının 2000-2010 aralığında mutlak değer olarak en büyük artışı gerçekleştirerek, 1970-2010 aralığındaki artış trendini devam ettirdiği görülmektedir. Fosil yakıt yakımından ve endüstriyel süreçlerden gelen CO<sub>2</sub> emisyonları, 1970-2010 aralığındaki toplam sera gazı salınımlarındaki artışın yaklaşık %78'inin nedenini oluşturmaktadır. Bu anlamda ekonomik büyüme ve nüfus artışları fosil yakıt yakımından gelen CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki artışın hala en önemli harekete geçirici unsurları olmaya devam etmektedir. Ancak nüfus artışından kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarının, sera gazı salınımlarındaki artışa katkısı 2000-2010 aralığında önceki 30 yıla göre benzer bir eğilim gösterirken, ekonomik büyümeden kaynaklı emisyonların sera gazı salınımlarındaki artışa katkısının çok daha sert bir şekilde arttığı ifade edilmektedir (IPCC, 2015: 4-5).

Bu çerçevede iklim değişikimine yönelik önemli bir politika girişimi, sera gazı salınımlarının azaltılmasıdır. Çünkü iklim değişikimini kontrol etme çabası atmosferik CO<sub>2</sub> yoğunluğunu stabil kılmayı gerektirmektedir. Bu da ancak küresel CO<sub>2</sub> emisyonlarının şiddetli bir şekilde azaltılmasıyla mümkün olabilir (Quere vd., 2009: 831). Nitekim Birleşmiş Milletler İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesinin nihai amacı da, yüksek atmosferik karbon konsantrasyonunun nedeni olan sera gazı etkilerini azaltmak ve bu bağlamda iklim değişikimi ile mücadelede bir yol olarak CO<sub>2</sub> emisyonlarının düşürülmesini veya durağanlaştırılmasını sağlamaktır. Bu amacı gerçekleştirmede kişi başı emisyonların yakınsaması, sürdürülebilirliği sağlamada belirlenmiş bir hedef olarak ele alınmaktadır. Global Commons Institute<sup>3</sup> tarafından önerilen önemli bir politikada, azaltım ve yakınsama (contraction and convergence) politikasıdır. Bu politika, sera gazı salınımlarının azaltılması için ülkeler arasında taahhütlerin tahsisini amaçlar. Diğer bir ifade ile bu yaklaşım, karşılıklı ülkelerin kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarını aşamalı olarak eşitlemeleri (yakınsama) yanında esas olarak küresel CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılmasının (contraction) takip edilmesi gerektiğini ifade eder (GCI, 2016). Kişi başı emisyonların yakınsaması gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerde sağlanabilirse, bu durum gelişmekte olan ülkelerin kendi emisyonlarını daha iyi duruma getirmeyi kabul etmede cesaretlendirici olacaktır. Ayrıca yakınsamanın sağlanması, kirlilik yoğun endüstrilerin sınır ötesi hareketleri veya uluslararası emisyon ticareti vasıtasıyla

---

<sup>3</sup> Global Commons Institute, İklim Değişimi Üzerine Hükümetler Arası Panelin ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine çalışmalarıyla destek vermiş bağımsız bir gruptur (Romero-Avila, 2008:2266).

önemli kaynak transferlerine gerek kalmaksızın, bir kişi başı emisyon tahsis şemasının benimsenmesini de mümkün kılacaktır. Bu durum küresel iklim sistemleri üzerinde etkili olan insan kaynaklı salınımları engellemeye çalışan uzun dönemli küresel sözleşmelerin gereklerinin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Bu önemli bir noktadır. Çünkü sera gazı salınımlarının azaltılmasında önemli bir adım olan Kyoto Protokolü, adaletli bir tahsis sağlamadığı için protokolden beklenen sonuçlar elde edilememiştir. Ülkeler sera gazı salınımlarının azaltılması konusunda kendi çıkarlarını önceleyerek konuya ilişkin şüpheli yaklaşım geliştirmişlerdir. Örneğin ABD kongresi, Çin ve Hindistan gibi temel gelişmekte olan ekonomilerin yıllık sera gazı salınımlarını azaltmayı taahhüt edene kadar, Kyoto protokolünü onaylamayı reddetmiştir. Gelişmiş ekonomiler, şüphe duyar bir biçimde, gelişmekte olan ülkelerin enerji taleplerini mevcut eğilimde artırmaya devam etmeleri halinde, emisyon salınımlarının endüstrileşmiş ülkelerin emisyonlarını aşacağı beklentisi içerisindeyler. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkeler ise tarihsel olarak endüstrileşmiş ülkelere gelen emisyonların iklim değişimi probleminin temel nedeni olduğunu ve problemin çözümü için öncelikle onların bir şeyler yapmaları gerektiğini ifade etmektedirler (Romero-Avila, 2008: 2265-2266).

## **2.Literatür: CO2 Salınımıyla ilgili Yapılan Uygulamalı Çalışmalar**

Her geçen gün çevresel farkındalığın artması ve sera gazı salınımlarının azaltılması yönünde dünya kamuoyunda fikir birliğinin oluşması, sera gazı salınımı içerisinde önemli bir paya sahip olan CO<sub>2</sub> emisyonlarının dinamiklerini anlama ve incelemeyi gerekli kılmaktadır. Bu aynı zamanda iklim değişimini önlemeye yönelik tasarımların geliştirilmesi ve karbon emisyonlarının etkisini değerlendirmek açısından politika yapıcılara olanaklar sunması bakımından da önemlidir. Bu nedenle yazında son yıllarda bu alanda çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı uluslararası karbon emisyonlarının istatistiksel özelliklerini incelemeye odaklanmıştır. Bir kısmı ise gelir ve farklı çevresel göstergeler arasındaki ilişkiler üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalar daha çok Çevresel Kuznets Eğrisinin ifade ettiği gelir ile çevresel bozulma arasında bir değişimin (trade-off) olup olmadığına yöneliktir<sup>4</sup>. Diğer bir önemli alan ise CO<sub>2</sub> emisyonlarının yakınsamasına ilişkin yapılan çalışmalardan oluşmaktadır (Panopoulou ve Pantelidis, 2009: 48). Çevreselyakınsama çalışmaları, ekonomik yakınsama hipotezi ile Çevresel Kuznets eğrisinin varlığıyla yakından ilişkilidir (Nguyen-Van, 2005: 495-496).

---

<sup>4</sup> Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımına göre iktisadi büyüme ile birlikte çevre kirliliği artmakta, belli bir gelir düzeyinden sonra azalmaktadır. Diğer bir deyişle kişi başına düşen gelir düzeyi ile çevre kirliliği arasında ters-U şeklindeki ilişki bulunmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi için Stern (2014)'in çalışmasına bakılabilir.

Sera gazı salınımları veya CO<sub>2</sub> salınımlarının yakınsamasına ilişkin yapılan çalışmaların, son yıllarda hem miktar olarak arttığı hem de nitelik olarak çeşitlenmeye başladığı gözlemlenmektedir. Burada CO<sub>2</sub> salınımı yakınsamasına ilişkin uygulamalı çalışmaların sonuçları üzerinden bir yazın değerlendirilmesi yapılmaktadır<sup>5</sup>. Çalışmalar kronolojik olarak son yıldan başlayarak geriye doğru ve yakınsama kanıtı bulunup bulunmamasına göre gruplandırılarak ele alınmıştır.

Wang ve Zhang (2014) Çin'de 28 şehirde ve 6 sektörde 1996'dan 2010'a kadar CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki farklılıkları inceledikleri çalışmalarında, bu emisyonların sigma ( $\sigma$ ), beta ( $\beta$ ) ve stokastik yakınsamalarını da incelemişlerdir. Her bir sektörde CO<sub>2</sub> düzeylerinin standart sapmalarının 1996'dan 2010'a azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum, bütün sektörlerin sigma ( $\sigma$ ) yakınsamasına sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca panel birim kök testleri de sektörlerin hepsinin stokastik yakınsamaya sahip olduğunu göstermektedir. Beta yakınsama test sonuçları ise tarım, ormancılık, hayvancılık, balıkçılık ve su koruma ile inşaat sektörlerinde kişi başı CO<sub>2</sub> açısından mutlak yakınsamanın olduğunu gösterirken, diğer sektörlerde koşullu yakınsamanın bulunduğunu göstermektedir. Huang ve Meng (2013) CO<sub>2</sub> emisyon yakınsamasına ilişkin yapılan çalışmalarda, yakınsama üzerine uzay-zamansal dinamiklerin etkilerinin göz ardı edildiği yaklaşımdan hareketle uzay-zamansal bir yöntem kullanarak 1985-2008 periyodunda Çin'de karşılıklı kentlerde CO<sub>2</sub> emisyonlarının yakınsayıp yakınsamadığını inceledikleri çalışmalarında, kişi başı CO<sub>2</sub> emisyon eğilimlerinde bir yakınsamanın ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Yavuz ve Yılcı (2013), 1960-2005 dönemi için G-7 ülkelerinde kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonunun yakınsamasını inceledikleri çalışmalarında, doğrusal olmayan (non-linear) panel analizi ve eşik otoregresif (TAR) panel birim kök testi yöntemlerini kullanmışlardır. Bu yöntem eşik değışkene bağlı olarak iki rejim içerisinde verilerin bölünmesine izin vermektedir. Çalışma sonucuna göre yalnızca verimliliğin temel kaynağı fosil yakıtlar olduğunda veya bir petrol krizi meydana geldiğinde G-7 ülkelerindeki CO<sub>2</sub> emisyonları ıraksamakta, bu durumlar dışında CO<sub>2</sub> emisyonları yakınsamaktadır. Jobert vd. (2010), 1971-2006 periyodu için 22 Avrupa ülkesinde CO<sub>2</sub> emisyonlarının yakınsayıp yakınsamadığını inceledikleri çalışmalarında Bayesian büzülme tahmin yöntemi (Bayesian shrinkage estimation method) kullanmışlardır. Elde edilen bulgular kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının mutlak yakınsama gösterdiği hipotezini desteklemektedir. Lee ve Chang (2009) çoklu yapısal kırılmaları dikkate alan yenilikçi panel veri testleri kullanarak 1950-2002 periyodunda 21 OECD ülkesinde kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının

---

<sup>5</sup> Daha kapsamlı bir yazın taraması için Pettersson vd. (2014) oldukça iyi bir çalışma sunmaktadır.

stokastik yakınsamasını inceledikleri çalışmalarında, stokastik yakınsamayı destekleyici bulgular elde etmişlerdir. Panopoulou ve Pantelidis (2009), 1960-2003 dönemi için 128 ülke örneklemeden hareketle kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarında yakınsamayı inceledikleri çalışmalarında, farklı dengelere yakınsayan ülke gruplarını tanımlamak için kulüp yakınsamasını incelemeye izin veren bir yöntem kullanmışlardır. Elde edilen bulgular periyodun ilk dönemleri için bütün ülkeler açısından yakınsamanın varlığını destekleyici bulgulardır. Periyodun son dönemlerinde ise belirli gruplar için kulüp yakınsaması elde edilmiştir. Yüksek ve orta gelirli ülkeler için yakınsama kanıtları elde edilirken, düşük gelirli ülkeler için ıraksamanın olduğu görülmüştür. Romero-Avila (2008) yapısal kırılmaların bilinmeyen sayısını dahil etmeye olanak tanıyan son derece esneklikli eğilim fonksiyonları kullanarak 1960-2002 periyodu için 23 OECD ülkesi örneğinden hareketle kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının yakınsamasını incelemiştir. Elde edilen sonuçlar, OECD ortalamasına doğru yakınsamanın bulunduğu yönünde kanıtlar sunmuştur. Ezcurra (2007), 1960-1999 periyodu boyunca 87 ülkede kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının mekânsal (spatial) dağılımlarını parametrik olmayan bir yöntem kullanarak incelemiştir. Elde edilen bulgular karşılıklı ülkeler arasında kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki farklılıkların azaldığını göstermektedir. Bu durum ülkeler arasında yakınsamanın bulunduğunu ifade etmektedir. Westerlund ve Basher (2007) kesitsel bağlılığa, alternatif hipotezlerin farklılaşmasına ve test sonuçlarının yorumlanmasının basitleştirilmesine olanak veren yeni birim kök testlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, 1870-2002 dönemi için veri genişletme (data spanning) yöntemiyle elde ettikleri veriler üzerinden 16 gelişmiş 12 gelişmekte olan ülke için kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu yakınsamasını incelemiştir. Çalışmalarında kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonunun yakınsamasının güçlü destekleyicileri bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca tahminlerden yakınsama hızları da sağlanmıştır. Nguyen-Van (2005), 1966-1996 periyodunda 100 ülke örnekleme üzerinden kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarında yakınsamayı incelemek için parametrik olmayan yöntemleri kullandığı çalışmada, endüstriyel ülkelerin bir yakınsama kalıbı (pattern) gösterdiğini, buna karşılık bütün örneklem için yakınsamanın çok az kanıtı olduğu sonucuna varmıştır. Strazicich ve List (2003) panel birim kök test ve kesit veri regresyonu yöntemini kullanarak 21 endüstrileşmiş ülke için 1960-1997 periyodu için kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının stokastik ve koşullu yakınsamasını inceledikleri çalışmalarında, CO<sub>2</sub> emisyonlarının yakınsadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Li vd. (2014) 1990-2010 periyodunda 50 ABD eyaletinde CO<sub>2</sub> emisyonlarının zaman serisi özelliklerini ardışık panel seçim yöntemi ile inceledikleri çalışmalarında, KSS birim kök testleri sonucunda 50 eyaletin yalnızca 12'sinde toplam CO<sub>2</sub> emisyonlarının (milyon ton) yakınsadığı sonucuna ulaşmışlardır. Wang vd. (2014) Çin'de karbondioksit emisyonlarının yakınsama davranışının sistematik

deneysel incelemesini yaptıkları çalışmalarında, 1995-2011 dönemi için il verilerine dayalı analiz yapmışlardır. Çalışmada kulüp yakınsamayı ortaya çıkarmak için log t testi ve kümeleme analizi kullanmışlardır. Emisyon yoğunluğu verisi üzerinden yapılan inceleme sonucunda, ülke düzeyinde iraksamanın olduğu, il düzeyinde ise üç durağan durum dengesine yakınsamanın bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Li ve Lin (2013)'in, 1971-2008 periyodunda 110 ülke örneklemeden hareketle kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonu açısından yakınsamanın bulunup bulunmadığını inceledikleri çalışmalarında elde edilen bulgular, 110 ülkeyi içeren tüm örneklem açısından mutlak yakınsamanın çok az kanıtı olduğunu göstermiştir. Buna karşılık gelir düzeylerine göre gruplandırılan alt örneklemde içinde bir mutlak yakınsamanın bulunduğu da görülmüştür. Barassi vd. (2011) 1870-2005 periyodu üzerinden 18 OECD ülkesi için CO<sub>2</sub> verisi kullanarak yakınsamayı inceledikleri çalışmalarında, öncelikle standart durağanlık ve birim kök testleri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda karmaşık sonuçlar elde edilmiştir. Bu testler sonucunda üç ülke yakınsama ilişkisi göstermiş, 6 ülke için yakınsamanın bazı kanıtlarına ulaşılmış ve geriye kalan dokuz ülke için yakınsama kanıtları elde edilememiştir. Daha sonra kesikli bütünleşik parametrenin Local Whittle testi (Local Whittle estimator of the fractional integrational parameter) ile varyasyon testleri (exact local Whittle and feasible exact local Whittle) kullanılmıştır. Bu testler sonucunda elde edilen bulgular 18 ülkenin 13'ü için nisbi CO<sub>2</sub> emisyonlarının kısmi bütünleşme süreçleri yönünde kanıtlar sunmuştur. Geriye kalan 5 ülke için ise kısmi bütünleşmenin hiçbir kanıtına rastlanmamıştır. Ordas-Criado ve Grether (2011) 1960-2002 periyodu için 166 alandan (ülke ve ekonomik birlikler gibi) oluşan panel veri ile kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının yakınsamasını incelemişlerdir. Analiz zaman içerisinde uzaysal (spatial) dağılımların gelişimine dayanmaktadır. Çalışma sonucunda farklı yakınsama dinamiklerinin tanımlanabileceği görülmüştür. Ayrıca elde edilen bulgular uzun dönemde Dünya ölçeğinde değerlendirmede iraksamanın ortaya çıktığını, buna karşılık özellikle periyodun son dönemlerinde iyi entegre olmuş AB ülkeleri açısından yakınsamanın bulunduğunu göstermektedir. Barassi vd. (2008), 1950-2002 periyodu için OECD ülkeleri örneğinden hareketle yaptıkları çalışmada, kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının OECD ülkeleri içinde yakınsamadığı sonucuna ulaşmışlardır. Lee ve Chang (2008) kişi başı emisyon ortalamasına oranlanmış kişi başı CO<sub>2</sub> emisyon verisini kullandıkları çalışmalarında, 1960-2000 periyodu için 21 OECD ülkesi örneklemeden hareketle kalkınma düzeyleri benzer ülkelerde stokastik ve beta ( $\beta$ ) yakınsamalarının desteklenip desteklenmediğini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar OECD örneğindeki 14 ülke arasında iraksamanın olduğunu göstermiştir. Aldy (2006) Markov zinciri geçiş matrisleri yöntemini kullanarak 1960-2000

dönemi için 88 ülke örnekleminde hareketle CO<sub>2</sub> emisyonu yakınsamasını inceldiği çalışmada, bütün örneklem dikkate alındığında iraksamanın bulunduğu yönünde güçlü kanıtlar elde etmiştir. Bununla birlikte, OECD ülkeleri açısından bazı yakınsama kanıtlarına da ulaşılmıştır. Lanne ve Liski (2004) yapısal kırılmaların olasılığını göz önünde bulundurarak 1870-1998 periyodu için 15 gelişmiş ülke arasında CO<sub>2</sub> yakınsamasını test ettikleri çalışmalarında, kişi başı CO<sub>2</sub> emisyonlarının 1970'lerdeki petrol fiyat şoklarından sonra yakınsamadığı ve yapısal kırılmaların CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki azalma eğilimlerini açıklayamadığını ifade etmişlerdir. Sun ve Wang (1996) ise genişletilmiş (augmented) Dickey-Fuller birim kök testi kullanarak 129 yıllık tarihsel verilere dayalı olarak küresel CO<sub>2</sub> emisyonlarının durağanlığını test etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar CO<sub>2</sub> emisyonlarının durağan olmadığını göstermiştir. Ayrıca Kanjilal ve Ghosh'da 2002'de yaptıkları çalışmayla endüstriyel CO<sub>2</sub> emisyonlarının Hindistan da durağan olmadığını göstermişlerdir.

CO<sub>2</sub> emisyon yakınsamasına yönelik yapılan çalışmalar, kullanılan yöntem, ele alınan örneklem grubu ve seçilen periyoda göre farklılaştığı gibi, sonuçlar açısından da farklılaşmaktadır. Yakınsama kanıtları sunan çalışmalar bulunduğu gibi yakınsama kanıtları elde edilemeyen çalışmalarda bulunmaktadır. Burada ortaya çıkan önemli bir husus yakınsamanın belirleyenlerini tespit etmeye yönelik çalışmaların ortaya konmasıdır. Bu durum çalışmamızın kapsamı dışındadır ve ayrı bir çalışma konusu olabilecek düzeydedir. Bu çalışma yukarıda ele alınan çalışmalardan iki temel özellik açısından farklılaşmaktadır. Birincisi, bu çalışmada ele alınan ülkeler diğer çalışmalardan farklı bir sınıflandırma dikkate alınarak iklim değişim performanslarına göre belirlenmiştir. Bu endeksin sınıflandırmada esas alınmasının nedeni, iklim değişiminin en temel nedenlerinden birinin sera gazı salınımları olması ve sera gazı salınımları içerisinde en fazla yoğunluğa sahip gazın CO<sub>2</sub> olmasından dolayı, bu endekse göre en iyi performansa sahip ülkelerin CO<sub>2</sub> salınımı açısından da en iyi performansı sergileyecekleri ön kabulüne yönlendirecek olmasıdır. Çalışma bu ön kabulün bir bakıma ne kadar geçerli olabileceğini göstermeye çalışmaktadır. Ayrıca böyle bir endeksin kullanımı, ülkeler arasında homojenliğin sağlanmasına katkı yaparak değerlendirmenin daha sağlıklı yapılabilmesini sağlayacaktır. İkincisi, kullanılan gösterge açısından çalışmanın farklılaşmasıdır. Söz konusu çalışmalarda genel olarak kişi başı emisyonlar dikkate alınmış bunun dışında az sayıda da olsa ortalama değerlere oranlanmış kişi başı emisyon göstergeleri ile emisyon yoğunluk değerlerinin kullanıldığı çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmada ise ülke CO<sub>2</sub> emisyonunun küresel CO<sub>2</sub> emisyonu içindeki payının ülke GSYİH'sının küresel GSYİH içerisindeki payına oranlanmasıyla elde edilen salınım yoğunluk performans endeksi kullanılmıştır. İktisadın temel unsurlarından birinin etkinlik olgusu olduğu kabul edilirse, ülkenin küresel üretime katkısı ile ülkenin CO<sub>2</sub> salınımlarında küresel sisteme



kattığının karşılaştırması anlamlı olmaktadır. Bir ülke küresel sisteme üretim olarak kattığından daha az oranda salınım sağlıyorsa bu bir bakıma söz konusu ülkenin görelisi olarak daha az kirlilik sağlayarak üretimi gerçekleştirdiğini ifade edecektir. Diğer taraftan bir ülke üretim açısından küresel sisteme kattığından daha fazla oranda sisteme salınım sağlıyorsa görelisi olarak daha fazla kirlilik sağlayarak üretim gerçekleştirdiği anlamına gelecektir.

### 3. Teori, Veri ve Uygulama Yöntemi

#### 3.1. Veri

Bu çalışmada İklim Değişim Performans Endeksi, Sonuçlar 2014 raporundaki ülke gruplandırmalarında yer alan 58 ülkeden<sup>6</sup>, verisine ulaşılan 30<sup>7</sup> ülke örnekleme dahil edilmiştir. Söz konusu 30 ülkenin toplam sera gazı salınımlarının küresel sera gazı salınımları içerisindeki payı 1960-2010 ortalamasına göre yüzde 80'i bulmaktadır. Bu ülkelerin GSYİH'larının toplamının küresel GSYİH içerisindeki payı ise yine 1960-2010 ortalamasına göre yüzde 84 civarındadır. Dolayısıyla ele alınan ülkeler eğilimi gösterme açısından yeterliliğe sahiptir. Ülke gruplandırılmasına temel teşkil eden iklim değişim performans endeksi ise uluslararası iklim politikalarındaki şeffaflığı geliştirmek üzere tasarlanmış bir enstrümandır. Endeks 15 farklı gösterge yoluyla ölçülmekte ve tek bir birleşik göstergeyle birleştirilmektedir. Göstergeler, emisyon, etkinlik, yenilenebilir enerji ve iklim politikası olmak üzere dört genel kategoride sınıflandırılmaktadır. Her gösterge, kendi grubu içerisinde belirli ağırlıklarda ağırlıklandırılarak yer almaktadır (Burck ve diğerleri, 2014: 5). Bu çalışma açısından bu sınıflandırmanın kullanılmasının amacı, endeks değerlerinden hareketle iklim değişim performansı açısından iyi, orta, kötü ve çok kötü performans gösteren ülkelerin grup içi yakınsama gösterip göstermediklerini incelemektir. Aynı zamanda, söz konusu ülkelerin iklim değişimi açısından iyi performans gösteren ülkeler grup ortalamasına yakınsayıp yakınsamadığını görmektir. Eğer ülkeler iklim değişim performansı açısından iyi

---

<sup>6</sup> Performans durumlarına göre ülkelerin sınıflandırılmaları şu şekildedir: Danimarka, İngiltere, Portekiz, İsveç, İsviçre, Malta, Fransa, Macaristan, İrlanda, İzlanda, Belçika ve Fas iyi performansa sahip ülkelerdir. Romanya, Slovakya, İtalya, Almanya, Meksika, Litvanya, İspanya, Lüksemburg, Norveç, Slovenya, Mısır, Letonya, Kıbrıs, Avusturya, Hindistan orta performansa sahip ülkelerdir. Hollanda, Finlandiya, Belarus, Endonezya, Ukrayna, Brezilya, Bulgaristan, Tayland, Güney Afrika, Çek Cumhuriyeti, Arjantin, Yeni Zelanda, ABD, Hırvatistan, Polonya, Çin zayıf performansa sahip ülkelerdir. Yunanistan, Singapur, Cezayir, Japonya, Malezya, Tayvan, Güney Kore, Türkiye, Estonya, Rusya, Avustralya, Kanada, İran, Kazakistan, Suudi Arabistan çok zayıf performansa sahip ülkelerden oluşmaktadır.

<sup>7</sup> Bu ülkeler: Danimarka, İsveç, İngiltere, Portekiz, Fransa, İzlanda, Belçika, İtalya, Meksika, Endonezya, Norveç, İspanya, Lüksemburg, Hindistan, Finlandiya, Yunanistan, Avusturya, Güney Afrika, Cezayir, Hollanda, ABD, Çin, Arjantin, Brezilya, Singapur, Türkiye, Japonya, Güney Kore, Kanada, Avusturalya'dır.

grup ortalamasına doğru yakınsarsa, bu iklim değişimin temel nedenlerinden biri olan CO<sub>2</sub> emisyonları açısından küresel anlamda ortalamaya doğru bir yönelimin olduğu konusunda ipuçları sağlayabilir ve iyi bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Eğer böyle bir yakınsama ilişkisi elde edilemiyorsa o zaman emisyon ıraksamasının nedenleri veya belirleyenleri konusunda çalışmalar yapmanın gerekliliği bir kez daha vurgulanmış olacaktır.

Çalışmada değişken olarak, Birleşmiş Milletler Dünya Kalkınma Raporunda (United Nations, 2002: 34) kullanılan doğrudan yabancı yatırım performans endeksinden esinlenerek oluşturulan CO<sub>2</sub> salınım yoğunluk performans endeksi kullanılmıştır. Bu endeks aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$EIP_i = \frac{CO_{2i} / CO_{2w}}{GSYİH_i / GSYİH_w}$$

(1)

Burada,

EIP<sub>i</sub>= i. Ülkenin salınım yoğunluk performans indeksidir.

CO<sub>2i</sub>= i. Ülkenin karbondioksit salınım miktarı,

CO<sub>2w</sub>= Küresel karbondioksit salınım miktarı,

GSYİH<sub>i</sub>= i. Ülkedeki GSYİH değeri,

GSYİH<sub>w</sub>= Dünya GSYİH değeri.

Salınım yoğunluk performans endeksi, ülkenin CO<sub>2</sub> salınım yoğunluğunu küresel CO<sub>2</sub> salınım yoğunluğuna oranından oluşur. Endeks değerinin sifıra yaklaşıması ülkenin küresel salınım içerisindeki payının küresel üretim içerisindeki payına göre azaldığını göstermektedir. Endeks değerinin bire yaklaşıması veya birden büyük değer alması durumunda ise ülkenin küresel salınım içerisindeki payının küresel üretim içerisindeki payına göre görece olarak daha büyük olacağı anlamına gelmektedir. Bu düşünce iktisat biliminin temel uğraş alanı olan kıt kaynaklarla en çok mal ve hizmet üretiminin sağlanması anlamındaki etkinlik koşuluna dayanmaktadır. En az CO<sub>2</sub> emisyonu ile en fazla üretimin gerçekleştirilmesi o ülkenin bir bakıma görece etkin olduğu anlamına gelebilir. Bu açıdan elde edilen göstergenin aynı zamanda iklim değişim performans endeks değerlerine göre yapılan sınıflandırma üzerinden değerlendirilmesi, ülkelerin salınım düzeylerini azaltılma yönünden olumlu bir gelişme içerisinde olup olmadıklarını da göstermesi bakımından anlamlı olacaktır.

Elde edilen salınım yoğunluk performans endeks değerlerinin 1960-2010 ortalamaları alındığında, 7,43 değeriyle en büyük değer Çin'e aittir. Bu Çin'in sera

gazı salınım payının üretim payından 7,4 kat daha büyük olduğunu göstermektedir. Çin'i 2,64 değeriyle Güney Afrika, Hindistan (2,61), Endonezya (1,64), Cezayir (1,48) ve Singapur (1,24) izlemektedir. ABD ise 1,03 değerle bir değerinin üzerinde yer almaktadır. Türkiye 0,73 değeriyle en büyükten en küçüğe göre sıralandığında 30 ülke içerisinde 15. sırada yer almaktadır. En küçük değere ise 0,29 ile Norveç sahipken bunu İzlanda (0,34), İsveç (0,41), Portekiz (0,43), İtalya (0,44), Avusturya (0,45), İspanya (0,46), Fransa (0,47), Danimarka (0,48) ve Japonya (0,50) sırasıyla izlemektedir. Ülkeler için hesaplanan salınım yoğunluk performans endeks değerlerinin 1960-2010 ortalamaları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Bkz. Tablo 1).

**Tablo 1: Salınım Yoğunluk Performans Endeksinin Ortalama Değerleri (1960-2010)**

Sıra	Ülke	Endeks	Sıra	Ülke	Endeks	Sıra	Ülke	Endeks
1.	Çin	7,43	11.	Kanada	0,96	21.	Japonya	0,50
2.	Güney Afrika	2,64	12.	Avustralya	0,96	22.	Danimarka	0,48
3.	Hindistan	2,61	13.	Meksika	0,78	23.	Fransa	0,47
4.	Endonezya	1,64	14.	Belçika	0,75	24.	İspanya	0,46
5.	Cezayir	1,48	15.	Türkiye	0,73	25.	Avusturya	0,45
6.	Singapur	1,24	16.	Birleşik Krallık	0,65	26.	İtalya	0,44
7.	Lüksemburg	1,14	17.	Finlandiya	0,62	27.	Portekiz	0,43
8.	Arjantin	1,10	18.	Brezilya	0,58	28.	İsveç	0,41
9.	Güney Kore	1,03	19.	Hollanda	0,58	29.	İzlanda	0,34
10.	ABD	1,03	20.	Yunanistan	0,56	30.	Norveç	0,29

**Kaynak:** Yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankası (World DataBank) veri tabanındaki CO<sub>2</sub> emisyon ton değerleri ve GSYİH hasıla değerlerinden elde edilmiştir.

### 3.2. Ekonometrik Metodoloji

Nelson ve Plosser (1982), birçok makroekonomik değişkenin, örneğin; tüketim, yatırım, fiyat düzeyi, gelir ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları gibi, birim kök içerdiğini ve doğrusal olmayan davranışlar sergileyebileceğini belirtmişlerdir. Buradan hareketle birçok araştırmacı doğrusal olmayan birim kök testlerini kullanmaya başlamıştır. Doğrusal olmayan birim kök testleri hem küçük örneklem performansı hem de serilerde var olan yapısal kırılmaların ortaya konması bakımından önemlidir (Kapetanios vd. 2003; Leybourne vd. 1998; Sollis, 2004; Sollis, 2009). Doğrusal olmayan zaman serisine dayalı birim kök testlerinin temelleri STAR (Smooth Transition Auto-regressive Model) metodolojisine

dayanır. Ekonomik teoride kullanılan zaman serilerinin doğrusal olmayan davranışlar sergilemesini gerektiren bir çok gelişme vardır (Nelson ve Plosser, 1982). Bu gelişmelerden bazıları; 1970'li yıllarda yaşanan petrol şokları, iktisat politikalarında özellikle Bretton-Woods Sisteminin çökmesi sonucu yaşanan yapısal dönüşümler, para politikalarının içselleşmesi, esnek kur rejiminin benimsenmesiyle birlikte sermaye hareketlerindeki sınırlamaların kaldırılması şeklinde sıralanabilir.

STAR modellerine dayanan ve yaygın olarak kullanılan testlerden biri, Üstel Düzgün Geçişli Model (Exponential Smooth Transition Model) (ESTAR) temeline dayanan ve Kapetanios vd. (2003) (KSS) tarafından geliştirilen testtir. KSS testi, ele alınan serilerin global olarak durağan olabileceklerini ancak serilerde belli dönemlerde kırılmalar meydana gelebileceğini ve bu yapısal kırılmaların yaşandığı dönemlerde serilerin durağan olmayabileceğini ortaya koyması bakımından geleneksel ADF testine göre daha üstün olmaktadır. Ayrıca KSS testinde, geçiş değişkeni orijin etrafında U-biçimli bir görünüme sahip olmaktadır. Kapetanios vd. (2003) tarafından geliştirilen KSS test prosedürü aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Kapetanios vd. (2003), (1) numaralı denklemde verilen ESTAR (Üstel Düzgün Geçişli Oto-regresif) (Exponential Smooth Transition Auto-regressive) sürecinden hareket etmektedir.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)] + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Sıfır ile bir arasında sınırlanan ve orijin etrafında U-biçimli olan üstel geçiş fonksiyonu  $F(\theta, \Delta y_{t-1}) = 1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)$ , dir.  $\theta$ , geçiş fonksiyonunun eğim parametresi olup, fonksiyonun ekstrem noktalarına karşılık gelen iki rejim arasındaki geçiş hızını belirlemektedir. Serinin global durağanlığı  $H_0 : \theta = 0$

boşluk hipotezine karşılık  $H_1 : \theta > 0$  hipotezi altında test edilir. Ancak boş hipotez altında  $\gamma$  parametresi belirlenemediği için bu test kullanışlı olmamaktadır. Bu problemi giderip  $t$ -tipi bir test istatistiği geliştirmek için Kapetanios vd. (2003) geçiş fonksiyonunun  $\theta = 0$  etrafında birinci sıra Taylor açılımını uygulamışlar ve aşağıdaki yardımcı regresyona ulaşmışlardır.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Burada,  $u_t$  hem Taylor açılımından kaynaklanan hata terimlerini ve hem de orijinal hata terimi  $\varepsilon_t$ 'den kaynaklanan şokları kapsamaktadır. Yardımcı regresyon  $H_0 : \delta = 0$  boşluk hipotezine karşılık  $H_1 : \delta < 0$  hipotezi altında test edilir. Kritik değerler Kapetanios vd. (2003)'ten hareketle elde edilmektedir. (2) denklemindeki  $\Delta y_t$  ilgili ülkenin CO<sub>2</sub> serisinin ortalamadan çıkarılmış (de-meaned) değerlerinden oluşan seridir. Ancak ilgili seri, veri üretim sürecine bağlı olarak, ham verilerden ya da trendden çıkarılmış verilerden de oluşabilmektedir. Analizde ortalamaya yakınsama davranışı incelendiği için, ortalamadan çıkarılmış seriler kullanılmaktadır. Bu serilerin durağan olması aynı zamanda serinin uzun dönemde ortalamaya dönme eğiliminde olduğunu göstermesi bakımından da önemlidir. Serinin ortalamaya dönme davranışı ise, yakınsama lehinde bir kanıt olarak kabul edilmektedir.

Öte yandan Sollis (2009), ESTAR sürecine dayanarak asimetrik etkileri dikkate alan ve böylece serinin orijin etrafında simetrik olması gerektiği kısıtını koyan Kapetanios vd. (2003)'nin yapmış olduğu varsayımı yumuşatarak yeni bir test prosedürü ileri sürmüştür. Bu testin en önemli avantajı, hem simetrik ve hem de asimetrik doğrusal olmayan etkileri dikkate almasıdır (Chang vd., 2012). Sollis (2009) tarafından geliştirilen AESTAR (Asimetrik üstel düzgün geçişli otoregresif) modeli aşağıdaki gibi açıklanabilir.

$$\Delta y_t = G_t(\gamma_1, y_{t-1}) \{S_t(\gamma_2, y_{t-1})\rho_1 + (1 - S_t(\gamma_2, y_{t-1}))\rho_2\} y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \psi_t \quad (3)$$

Burada;  $G_t(\gamma_1, y_{t-1}) = 1 - \exp(-\gamma_1 (y_{t-1}^2))$   $\gamma_1 \geq 0$  ve

$S_t(\gamma_2, y_{t-1}) = [1 + \exp(-\gamma_2 y_{t-1})]^{-1}$   $\lambda_2 \geq 0$  şeklinde tanımlanmaktadır. Böylece

Sollis (2009) genişletilmiş ESTAR sürecini tanımlarken simetrik ve asimetrik etkileri ortaya koymak için lojistik fonksiyonu da modele dahil etmektedir. (3) numaralı denkleme göre birim kök, simetrik veya asimetrik etkileri dikkate alan global olarak merkez rejim etrafında ESTAR sürecindeki doğrusal olmayan etkileri içeren

$H_0 : \gamma_1 = 0$  boşluk hipotezi ile sınılanır. Ancak bu boşluk hipotezi altında,

$\rho_1, \rho_2, ve \gamma_2$  parametreleri belirlenmemektedir. Bu nedenle Kapetanios vd.

(2003)'ten hareketle üstel fonksiyon orijinal modelde  $\gamma = 0$  etrafında birinci sıra

Taylor açılımına tabi tutulabilir. Ancak bu yaklaşım belirlenemeyen parametreler ile ilgili problemi tamamen ortadan kaldıramamaktadır. Sollis (2009)'un önerisi, lojistik fonksiyonu dikkate alan Taylor açılımını kullanmaktadır. Buradan hareketle elde edilecek model aşağıdaki gibidir.

$$\Delta y_t = a(\rho_2^* - \rho_1^*)\gamma_1\gamma_2 y_{t-1}^4 + \rho_2^*\gamma_1 y_{t-1}^3 + v_t \quad (4)$$

Burada,  $a = 1/4$  olarak alınırsa (4) denklemi;

$$\Delta y_t = \phi_1 y_{t-1}^3 + \phi_2 y_{t-1}^4 + v_t \quad (5)$$

Olarak yazılabilir. Burada;  $\phi_1 = \rho_2^*\gamma_1$  ve  $\phi_2 = a(\rho_2^*\rho_1^*)\gamma_1\gamma_2$ 'dir. Tahmin edilecek yardımcı regresyon denklemi (5)'in düzeltici terimi de içeren biçimi olarak aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\Delta y_t = \phi_1 y_{t-1}^3 + \phi_2 y_{t-1}^4 + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + v_t \quad (6)$$

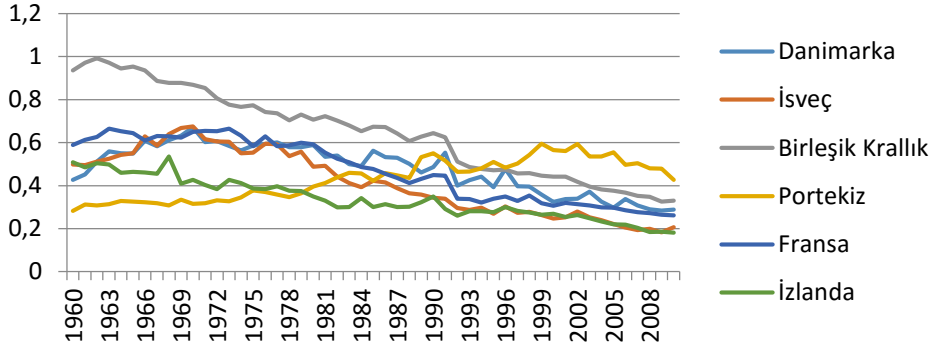
Burada test edilecek boş hipotez  $H_0 : \phi_1 = \phi_2 = 0$ , dir. Test istatistiğine ilişkin kritik F-istatistik değerleri Sollis (2009)'dan elde edilebilmektedir. Dolayısıyla boş hipotezin red edilmesi kullanılan serilerin durağan olduğu sonucunu vermektedir. Bu denklem, ham seri (raw data), ortalamadan çıkarılmış seri (de-meaned) ve trendden arındırılmış (de-trended) seri için kullanılabilir. Bu çalışmada her bir ülke grubunun ortalaması alınarak spesifik ülke değerleri ile örneklem ortalaması arasındaki fark dikkate alınmıştır. Bu nedenle ortalamadan çıkarılmış (de-meaned) seriler kullanılmıştır. Ayrıca, hata terimi normal dağılımlıdır.

## 4. Bulgular

### 4.1. Yakınsama Testine İlişkin Bulgular

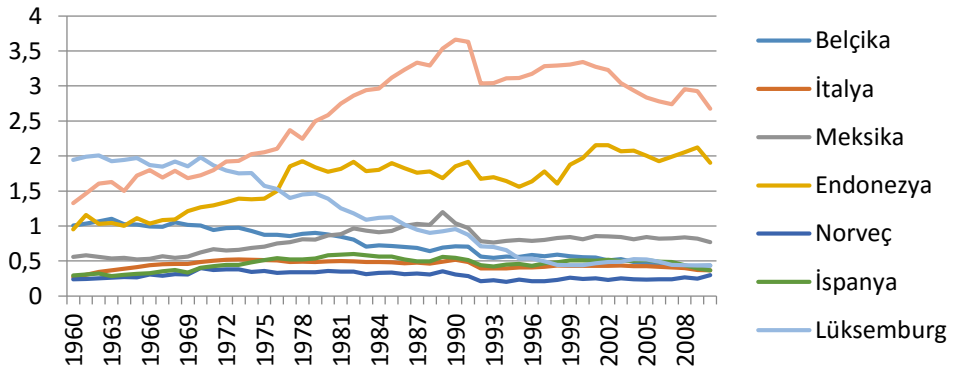
İklim Değişimi açısından, iyi, orta, kötü ve çok kötü performans gösteren ülke gruplarının yakınsama test sonuçlarına geçmeden önce bu gruplarda bulunan ülkeler için hesaplanan Salınım Yoğunluk Performans Endeksi değerlerinin 1960-2010 döneminde izledikleri seyir incelendiğinde, ülkelerin salınım yoğunluk performans indekslerinde genel olarak bir azalma eğiliminin bulunduğu görülmektedir. Söz konusu ülkeler içerisinde yalnızca Portekiz'in salınım yoğunluk performans indeksinde bir artış eğilimi bulunmaktadır (Bkz. Şekil 1).

**Şekil 1: İklim değişikimi açısından İyi Performans Gösteren Ülkeler için Hesaplanan Salınım Yoğunluk Performans Endeks Değerlerinin Seyri (1960-2010)**



İklim değişikimi açısından orta düzey performans gösteren ülkelerin salınım yoğunluk performans endeks değerleri incelendiğinde, Belçika, İtalya, Meksika, Norveç, İspanya ve Lüksemburg'un incelenen dönem içerisinde birbirlerine yakın değerler aldıkları, Hindistan ve Endonezya'nın ise yukarıda belirtilen ülkelerden farklı bir seyir izledikleri görülmektedir (Bkz. Şekil 2).

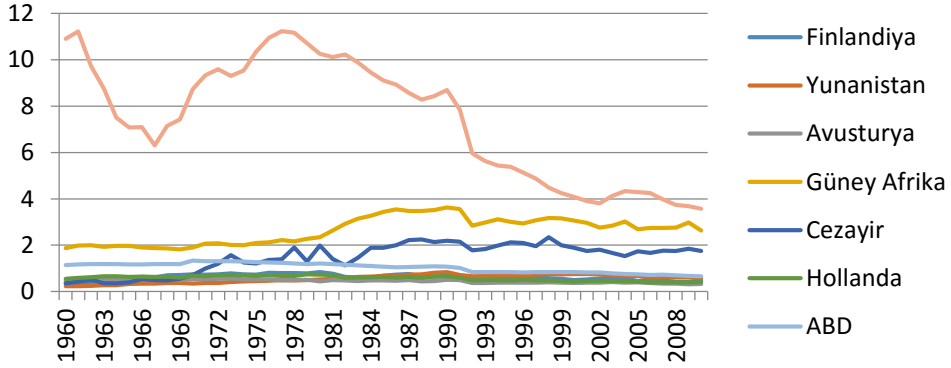
**Şekil 2: İklim değişikimi açısından Orta Performans Gösteren Ülkeler için Hesaplanan Salınım Yoğunluk Performans Endeks Değerlerinin Seyri (1960-2010)**



İklim değişikimi açısından kötü performans gösteren ülkelerin 1960-2010 dönemi salınım yoğunluk endeks değerleri incelendiğinde ise Finlandiya, Yunanistan, Avusturya, Hollanda ve ABD'nin Salınım Yoğunluk Endeks değerleri birbirlerine yakın seyir izlemektedir. Güney Afrika ve Cezayir'in salınım yoğunluk performans

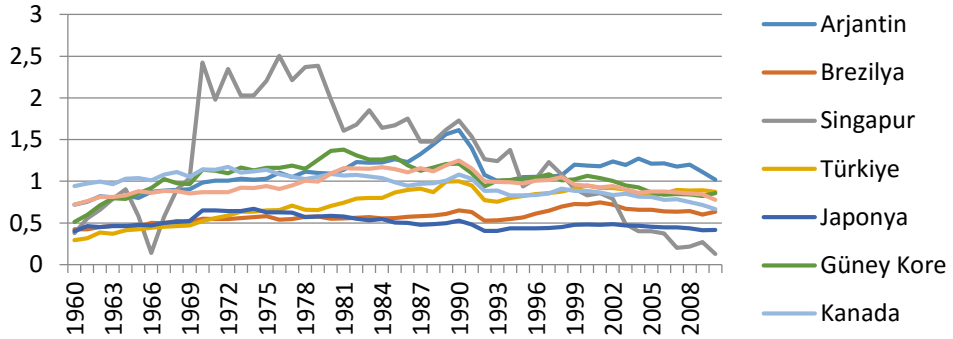
endeks değerlerinde artış eğiliminin olduğu ve Çin'in çok yüksek değerlere sahip olmakla birlikte zaman içerisinde ciddi bir azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir (Bkz. Şekil 3).

**Şekil 3: İklim değişikliği açısından Kötü Performans Gösteren Ülkeler için Hesaplanan Salınım Yoğunluk Performans Endeks Değerlerinin Seyri (1960-2010)**



Son olarak Şekil.4'de aralarında Türkiye'nin de bulunduğu iklim değişikliği açısından çok kötü performans gösteren ülkelerin 1960-2010 dönemindeki Salınım Yoğunluk Endeks değerleri gösterilmektedir. Bu grupta bulunan ülkeler içerisinde Singapur'un büyük bir dalgalanma gösterdiği görülmektedir. Özellikle 1979 yılından sonra bir azalma eğilimi göstermektedir. Diğer ülkelerin ise görece birbirlerine benzer bir eğilim gösterdikleri görülmektedir (Bkz. Şekil 4).

**Şekil 4: İklim değişikliği açısından Çok Kötü Performans Gösteren Ülkeler için Hesaplanan Salınım Yoğunluk Performans Endeks Değerlerinin Seyri (1960-2010)**





İklim Değişimi Performans Endeksi çalışmasına göre iyi, orta, kötü ve çok kötü performans gösteren ülke gruplarının CO<sub>2</sub> emisyon yoğunluk performansı açısından grup içi yakınsama analiz sonuçları sırayla ele alınmaktadır. Tablo 2’de öncelikle iyi performans gösteren ülkelerin CO<sub>2</sub> emisyon yoğunluk performansı açısından yakınsama davranışları incelenmektedir. Tablonun birinci sütunu geleneksel Dickey-Fuller (ADF) test sonuçlarını göstermekte, ikinci sütunu KSS ve üçüncü sütunu da AESTAR test sonuçlarını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgulara göre ADF birim kök sınavı sadece Birleşik Krallık’ta ortalamaya yakınsama lehinde kanıtlar bulunduğunu göstermektedir. KSS test sonuçları ise Danimarka, İzlanda, İsveç ve Birleşik Krallıkta yakınsama lehinde kanıtlar sunmaktadır. Bu sonuç iklim değişimi performansı açısından iyi performanslı ülkeler grubunda büyük ölçüde ortalamaya yakınsama davranışının sergilendiğini ve geçiş değişkeninin orijin etrafında U-biçimli bir görünüme sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, dört ülkede emisyon salınım serilerinin ortalamadan farkı alınarak türetilen seriler, global olarak durağandır ve bu serilerde, simetrik yapısal kırılmalar da yaşanmaktadır. Son olarak, AESTAR yakınsama testi sonuçlarına bakıldığında, iklim değişimi performans endeksi açısından iyi performanslı ülkeler grubunda Danimarka, İzlanda, ve Birleşik Krallık, CO<sub>2</sub> salınım yoğunluk performans endeksi açısından yakınsama davranışı göstermektedir. Buna karşılık Fransa, Portekiz, İsveç gibi ülkeler ise yakınsama ilişkisi göstermemektedir (Bkz. Tablo 2).

**Tablo 2: İklim Değişimi Açısından İyi Performans Gösteren Ülkeler Grubunun Yakınsama Test Sonuçları**

ÜLKE	ADF testi	KSS Testi	AESTAR Testi
Danimarka	-1,4906(4)	<b>-4,5290(2)***</b>	<b>13,2823 (1) ***</b>
Fransa	-1,7366(0)	-2,6128(1)	4,2377(0)
İzlanda	-1,8695(0)	<b>-6,0688(0)***</b>	<b>18,3179 (0) ***</b>
Portekiz	0,3251(0)	-1,1250(0)	4,0944(0)
İsveç	-1,4565(1)	<b>-3,2929(11)*</b>	3,3586(0)
Birleşik Krallık	<b>-3,4784(0)***</b>	<b>-4,0544(0)***</b>	<b>8,0520 (0) **</b>

Not: \*,\*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. AESTAR testi için kritik değerler Solliş(2009) çalışmasından alınmıştır. Parantez içindeki ifadeler Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenen gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

İklim değişimi açısından orta düzeyde performans gösteren ülkeler grubunun grup içi yakınsama davranışları incelendiğinde, CO<sub>2</sub> salınım yoğunluk performansı açısından ADF testine göre yakınsama lehinde kanıtlara ulaşılamamıştır. KSS testine göre sadece Meksika ortalamaya yakınsama davranışı göstermektedir. AESTAR testine göre ise, Hindistan, İtalya ve Meksika’nın yakınsama ilişkisi

gösterdiği, Belçika, Endonezya, Lüksemburg, Norveç ve İspanya'nın ise yakınsama ilişkisi göstermedikleri görülmektedir (Bkz. Tablo 3).

**Tablo 3: İklim Değişimi Açısından Orta Düzey Performans Gösteren Ülkeler Grubunun Yakınsama Test Sonuçları**

ÜLKE	ADF-Testi	KSS-Testi	AESTAR-Testi
Belçika	-1,8891(0)	-1,2813(6)	2,5790(4)
Hindistan	-1,8520(0)	-0,4543(4)	<b>4,8853(11)*</b>
Endonezya	-1,3637(0)	-0,5034(8)	0,9157(1)
İtalya	-1,6798(0)	-0,6539(1)	<b>6,0813(12)*</b>
Lüksemburg	-1,5988(0)	-2,2132(8)	3,7951(10)
Meksika	-1,5438(0)	<b>-3,5095(3)**</b>	<b>7,6337(7)**</b>
Norveç	-1,7602(0)	-0,4004(4)	2,0318(6)
İspanya	-2,7304(0)	-0,7485(1)	3,7056(1)

Not: \*,\*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. AESTAR testi için kritik değerler Sollis(2009) çalışmasından alınmıştır. Parantez içindeki ifadeler Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenen gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

İklim değişimi performans endeksi bakımından kötü performans sergileyen ülkeler grubunun grup içi yakınsama test sonuçları incelendiğinde, ADF testine göre ülkelerin CO2 salınım performansı bakımından yakınsama gösterdiğine dair herhangi bir bulguya ulaşılamamıştır. KSS test sonuçlarına göre ise Cezayir, Avusturya, Çin ve Yunanistan ortalamaya yakınsama davranışı sergilemektedir. AESTAR testine göre ise, Cezayir, Avusturya, Finlandiya, Çin, Yunanistan ve Güney Afrika ortalamaya yakınsama davranışı gösterirken sadece Hollanda ve ABD'nin yakınsama özelliği göstermediği ortaya çıkmaktadır (Bkz. Tablo 4).

**Tablo 4: İklim Değişimi Açısından Kötü Performans Gösteren Ülkeler Grubunun Yakınsama Test Sonuçları**

ÜLKE	ADF-Testi	KSS-Testi	AESTAR-Testi
Cezayir	-1,6086(1)	<b>-3,1744(0)*</b>	<b>5,3702(0)*</b>
Avusturya	-1,2280(2)	<b>-3,7039(1)**</b>	<b>7,7158(0)**</b>
Finlandiya	-1,3226(0)	-2,3011(1)	<b>5,9359(1)**</b>
Çin	-0,5490(3)	<b>-3,9958(7)***</b>	<b>8,2858(1)**</b>
Yunanistan	-0,5989(0)	<b>-3,7611(11)**</b>	<b>6,3669(1)*</b>
Hollanda	-0,7527(0)	-3,004(0)	4,9597(0)
Güney Afrika	-1,1363(0)	-0,7233(4)	<b>5,8906(4)**</b>
ABD	-1,4006(1)	--1,5304(1)	3,4920(11)

Not: \*,\*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. AESTAR testi için kritik değerler Sollis(2009) çalışmasından alınmıştır. Parantez içindeki ifadeler Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenen gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

İklim değişimi performans endeksi bakımından çok kötü performans sergileyen ülkeler grubunun grup içi yakınsama davranışları incelendiğinde ADF testine göre yalnızca Güney Kore ortalamaya yakınsamaktadır. KSS testine göre ise Kanada ile Singapur ortalamaya yakınsamakta, AESTAR testine göre ise, Avusturalya, Brezilya ve Kanada'nın ortalamaya yakınsadıkları, Arjantin, Japonya, Güney Kore, Singapur ve Türkiye'nin ise yakınsamadığı görölmektedir (Bkz. Tablo 5).

**Tablo 5: İklim Değişimi Açısından Çok Kötü Performans Gösteren Ülkeler Grubunun Yakınsama Test Sonuçları**

ÜLKE	ADF-Testi	KSS-Testi	AESTAR-Testi
Arjantin	-1,1954(0)	-2,9441(1)	5,5306(10)
Avustralya	-2,0315(0)	-2,8348(6)	<b>7,0908(7)**</b>
Brezilya	-0,5787(0)	-2,5338(4)	<b>4,4800(12)*</b>
Kanada	-2,3047(0)	<b>-3,0294(8)**</b>	<b>16,4649(8)***</b>
Japonya	-1,9383(0)	-0,4639(1)	0,4610(1)
Güney Kore	<b>-3,5458(0)**</b>	-2,2703(4)	1,9107(0)
Singapur	-1,0013(1)	<b>-3,2863(9)*</b>	2,7153(0)
Türkiye	-0,4857(1)	-2,1854(0)	3,1350(7)

Not: \*,\*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. AESTAR testi için kritik değerler Sollis(2009) çalışmasından alınmıştır. Parantez içindeki ifadeler Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenen gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

Son olarak iklim değişimi performansı açısından iyi, orta, kötü ve çok kötü performans gösteren ülke grupları arasında grup yakınsamasının bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Test sonuçlarına bakıldığında ADF ve KSS testlerine göre orta, kötü ve çok kötü performansla sahip ülkeler grup ortalamalarının iyi performansla sahip ülkeler grup ortalamasına doğru yakınsama davranışı göstermediği görölmektedir. Buna karşılık AESAR test sonuçları yalnızca orta düzey performansla sahip ülkeler grup ortalamasının, iyi performansla sahip ülkeler grup ortalamasına yakınsadığını göstermektedir. Kötü ve çok kötü performans gösteren ülkeler grup ortalamaları, iyi performans gösteren ülkeler grup ortalamasına yakınsamamaktadır (Bkz. Tablo 6).

**Tablo 6: Ülke Gruplarının Yakınsama Test Sonuçları**

GRUPLAR	ADF-Testi	KSS-Testi	AESTAR-Testi
Orta Performans gösteren Ülkeler	-1,9052	-0,1985 (7)	<b>7,3404(0)***</b>
Kötü Performans gösteren Ülkeler	-1,3103	-0,9240 (0)	0,4408 (0)
Çok Kötü Performans gösteren Ülkeler	-2,6610	-0,4547 (0)	1,0610 (0)

Not: \*,\*\* ve \*\*\* sırasıyla %10, %5ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir. AESTAR testi için kritik değerler Sollis(2009) çalışmasından alınmıştır. Parantez içindeki ifadeler Akaike Bilgi Kriterine göre belirlenen gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

## 5. Sonuç

İnsanoğlunun varlığı ve gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan emisyonların giderek en yüksek düzeylere ulaşması ve bunun yol açtığı küresel ısınma gibi olgular, sera gazı salınımlarının azaltılması yönünde ulusal ve uluslararası alanda bir takım eylemlerin hayata geçirilmesi yönünde fikirlerin oluşmasına yol açmıştır. Bunlardan biri sera gazı salınımları içerisinde önemli bir paya sahip olan karbondioksit salınımlarının azaltılması düşüncesidir. Ancak karbondioksit salınımlarının azaltılması, üretim süreçlerinde farklı yöntemlerin tercih edilmesini gerektirdiğinden toplumlara bir takım maliyetler yüklemektedir. Bu maliyet yükümlülükleri gelişmiş ekonomilere sahip ülkeler ile gelişmekte olan ekonomilere sahip ülkeler arasında adil bir dağılım politikası oluşturulamadığından, bugün için karbondioksit salınımı azaltımına yönelik uluslararası politikalar istenilen sonuçları vermemiştir. Bu alanda çalışmalar yapılmaya devam etmekte ve çalışmaların büyük bir kısmını da kişi başı karbondioksit salınımlarında yakınsama ilişkisinin bulunup bulunmadığını inceleyen çalışmalardan oluşturmaktadır. Bu çalışmada, iklim değişimi performans endeksi açısından iyi, orta, kötü ve çok kötü performans sergileyen ülkelerin karbondioksit salınım performansı açısından yakınsama davranışlarını incelemeye odaklanmıştır. Bu yapılarak iklim değişiminde aynı performansla sahip ülkelerin salınım yoğunluk performansı açısından da benzer davranışlara sahip olup olmadıkları incelenmektedir. Bu amaçla ülkelerin performans gruplarına göre grup içi ve gruplar arası yakınsama davranışları incelenmiştir. Elde edilen bulgular her bir ülke grubu için salınım yoğunluk performansı açısından ortalamaya yakınsama davranışı sergileyen ülkelerin bulunduğunu göstermektedir. Ancak bu yakınsama davranışı iyi performansla sahip ülkeler grubu ile kötü performansla sahip ülkeler grubunda daha yoğun gözlemlenmektedir. Gruplar içerisinde bazı ülkelerin grup ortalamalarına yakınsamıyor olmaları iklim değişimi performansı açısından aynı performans grubu içerisinde olsalar bile salınım yoğunluk performansı açısından farklı patikaya sahip olduklarını göstermektedir. Gruplar arası yakınsama davranışları açısından ise yalnızca orta performans düzeyine sahip ülkeler grup ortalamasının, iyi performansla sahip ülkeler grup ortalamasına yakınsadığı görülmektedir. Dolayısıyla orta performans düzeyine sahip ülkelerde CO<sub>2</sub> salınımları dışındaki iklim değişimi üzerinde etkili diğer faktörleri iyileştirici politikaların uygulanması bu ülkeleri diğer performans grupları ile karşılaştırıldığında daha az maliyetlerle iklim değişimi performansı açısından iyi ülkeler performansına sahip ülkeler grubuna taşıyabilecektir. Çünkü iklim değişiminin önemli bir neden olan CO<sub>2</sub> düzeylerinin yakınlaşması açısından benzerlik göstermektedir. İklim değişimi performansı açısından benzer performans gösteren ülkelerde bile karbondioksit salınım performansı yönünden tüm ülkeler için yakınsama sonuçlarının elde edilememesi

ve kötü ve çok kötü performansa sahip ülkelerin iyi performansa sahip ülkeler grup ortalamasına yakınsamaması da bu ülkeler için daha adil ve performanslarını iyileştirici karbon emisyon azaltım politikalarının geliştirilmesi gerekliliğini göstermektedir. Son olarak yöntemsel açıdan salınım yoğunluk performansının yakınsama analizinde, doğrusal olmayan zaman serisi tekniğine dayanan birim kök testlerinin geleneksel ADF birim kök testlerine göre daha kullanışlı olduğu da söylenebilir.

## Kaynaklar

- Aldy, J. E. (2006), "Per Capita Carbon Dioxide Emissions: Convergence or Divergence?", *Environmental and Resource Economics*, 33(4),533-555.
- Barassi, M. R., Cole, M. A. & Elliott, R. J. R. (2011), "The Stochastic Convergence of CO<sub>2</sub>Emissions: A Long Memory Approach", *Environmental and Resource Economics*, 49(3),367-385.
- Barassi, M. R., Cole, M. A. & Elliott, R. J. R. (2008), "Stochastic Divergence or Convergence of Per Capita Carbon Dioxide Emissions: Re-examining the Evidence", *Environmental and Resource Economics*,40(1),121-137.
- Burck, J., Marten, F. & Bals, C. (2013), "The Climate Change Performance Index, Results 2014", Germanwatch and Climate Action Network Europe, November 2013, ISBN 978-3-943704-15-0, [www.germanwatch.org/en/ccpi\\_](http://www.germanwatch.org/en/ccpi_)
- Burck, J., Hermwille, L. & Bals, C. (2014), "The Climate Change Performance Index, Background and Methodology", Germanwatch and Climate Action Network Europe, December 2014, ISBN 978-3-943704-25-9, [www.germanwatch.org/en/ccpi\\_bame\\_](http://www.germanwatch.org/en/ccpi_bame_)
- Ezcurra, R. (2007), "Is There Cross-Country Convergence in Carbon Dioxide Emissions?", *Energy Policy*, 35(2),1363-1372.
- Chang, T., Lee, C. ve Liu, W. (2012), "Non Linear Adjustment to Purchasing Power Parity for ASEAN Countries", *Japan and World Economy*, 24(4),325-331.
- Huang, B., Meng, L. (2013), "Convergence of Per Capita Carbon Dioxide Emissions in Urban China: A spatio-Temporal Perspective", *Applied Geography*, 40,21-29.
- IPCC, (2015), "Climate Change 2014 Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2015", ISBN 978-92-9169-143-2, [www.ipcc.ch\\_](http://www.ipcc.ch_)
- GCI, (2016), *Contraction & Convergence (C&C) Climate Truth & Reconciliation*, <http://www.gci.org.uk/> erişim tarihi: 12.01.2016.
- Jobert, T., Karanfil, F. ve Tykhonenko, A. (2010), "Convergence of Per Capita Carbon Dioxide Emissions in the EU: Legend or Reality?", *Energy Economics*, 32(6),1364-1373.
- Kanjilal, K. Ve Ghosh, S. (2002), "Future Industrial Co<sub>2</sub> Emission and Consequences of CO<sub>2</sub> Abatement Strategies on the Indian Economy", *Pacific and Asian Journal of Energy*, 12(2),123-128.
- Kapetanios, G., Yongcheal, S. ve Andy, S. (2003), "Testing for Unit Root in the Nonlinear STAR Framework", *Journal of Econometrics*, 112(2),359-379.

- Lanne, M., and Liski, M. (2004), "Trends and Breaks in Per Capita Carbon Dioxide Emissions, 1870-2028", *The Energy Journal*, 25(4), 41-65.
- Lee, C. C. ve Chang, C. P. (2008), "New Evidence on the Convergence of Per Capita Carbon Dioxide Emissions from Panel Seemingly Unrelated Regressions Augmented Dickey-Fuller tests", *Energy*, 33(9),1468-1475.
- Lee, C. C. ve Chang, C. P. (2009), "Stochastic Convergence of Per Capita Carbon Dioxide Emissions and Multiple Structural Breaks in OECD Countries", *Economic Modelling*, 26(6),1375-1381.
- Leybourne, S. Newbold, P. Ve Vougas, D. (1998), "Unit Roots and Smooth Transitions", *Journal of Time Series Analysis*, 19(1),83-97.
- Li, X-L., Tang, D.P. and Chang, T. (2014), "CO<sub>2</sub> Emissions Converge in the 50 U.S. States – Sequential Panel Selection Method", *Economic Modelling*, 40,320-333.
- Li, X. ve Lin, B. (2013), "Global Convergence in Per Capita CO<sub>2</sub> Emissions", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24,357-363.
- Nelson, C.R., ve Plosser, C.I. (1982), "Trends and Random Walks in Macroeconomics Time Series: Some Evidence and Implications", *Journal of Monetary Economics*, 10,139-162.
- Nguyen-Van, P. (2005), "Distribution Dynamics of CO<sub>2</sub> Emissions", *Environmental and Resource Economics*, 32(4),495-508.
- Ordas-Criado, C., Grether, J. M. (2011), "Convergence in Per Capita CO<sub>2</sub> Emissions: A Robust Distributional Approach", *Resources and Energy Economics*, 33(3), 637-665.
- Panopoulou, E., Pantelidis, T. (2009), "Club Convergence in Carbon Dioxide Emissions", *Environmental and Resource Economics*, 44(1),47-70.
- Pettersson, F., Maddison, D., Acar, S.ve Söderholm, P. (2014), "Convergence of Carbon Dioxide Emissions: A Review of the Literature", *International Review of Environmental and Resource Economics*, 7(2),141-178.
- Quere, L. C. Raupach, M. R. Canadell, J. G. Marland, G. (2009), "Trends in the Sources and Sinks of Carbon Dioxide", *Nature Geoscience*, 2,831-826.
- Romero-Avila, D. (2008), "Convergence in Carbon Dioxide Emissions among Industrialised Countries Revisited", *Energy Economics*, 30(5),2265-2282.

- Sollis, R. (2004), "Asymmetric Adjustment and Smooth Transitions: A Combinations of Some Unit Root Tests", *Journal of Time Series Analysis*, 25(3),409-417.
- Sollis, R. (2009), "A Simple Unit Root Test Asymmetric STAR Nonlinearity With An Application To Real Exchange Rates In Nordic Countries", *Economic Modelling*, 26(1),118-125.
- Stern, D.I. (2014), "The Enviromental Kuznets Curve: A Primer", CCEP Working Paper 1404.
- Strazicich, M. C., List, J. A. (2003), "Are CO<sub>2</sub> Emission Levels Converging Among Industrial Countries?", *Environmental and Resource Economics*, 24(3),263-271.
- Sun, L. ve Wang, M. (1996), "Global Warming and Global Dioxide Emissions: An Empirical Study", *Journal of Environmental Management*, 46(4),327-343.
- Şaylan, İ.B. (2010), "İklim Değişikliği ile Uluslararası Mücadelenin Ekonomik ve Mali Boyutu ve Avrupa Birliği Politikaları" T.C. Maliye Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Avrupa Birliği Uzmanlık Tezi.
- United Nations, (1992), "United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations", FCCC/INFORMAL/84,Ge.05-62220(E),200705.<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>.
- United Nations, (2012), "World Investment Report 2002: Transnational Corporations and Export Competetiveness", United Nations Conference Trade and Development, UNCTAD/WIR/2002, New York and Geneva.
- Wang, Y., Zhang, P. Huang, D. Cai, C. (2014), "Convergence Behavior of Carbon Dioxide Emissions in China", *Economic Modelling*, 43,75-80.
- Wang, J. ve Zhang, K. (2014), "Convergence of Carbon Dioxide Emissions in Different Sectors in China", *Energy*, 65,605-611.
- Westerlund, J., Basher, S. A. (2007), "Testing for Convergence in Carbon Dioxide Emissions Using a Century of Panel Data", MPRA Paper No. 3262, <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/3262/>
- Yavuz, N. C., Yılançı, V. (2013), "Convergence in Per Capita Carbon Dioxide Emissions Among G7 Countries: A TAR Panel Unit Root Approach", *Environmental and Resource Economics*, 54(2),83-291.