

Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Ekolojik Sürdürülebilirlik: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Analizi

Ecological Sustainability in Emerging Market Economies: Linear and Nonlinear Unit Root Analysis

Ali ÇELİK *

ÖZ

Üretimde kullanılan güç (enerji) mekanizmasındaki radikal değişim ile sanayi kapitalizmine geçişin kapısı aralanmıştır. 18. yüzyıla kadar insan ve hayvan gücü temelinde gerçekleştirilen üretim, buharlı makinelerin fabrika sistemine entegre edilmesiyle doğanın diğer güçlerinden de yararlanma imkânını beraberinde getirmiştir. 19. yy'ın son çeyreğine gelindiğinde güç kaynağı olarak kömür, petrol ve doğalgaz gibi yüksek karbon içerikli fosil yakıt kullanımına geçilmiştir. Günümüze değin üretim sürecine koştur olarak fosil yakıt kullanım miktarındaki yoğunluk karbondioksit (CO₂) salınımını önemli ölçüde yükseltmiş, bu durum sıcaklığın atmosferde tutulmasına yardımcı olan sera gazı konsantrasyonunu arttırmıştır. Atmosferik sera gazı konsantrasyonundaki ilerleyiş yer kürenin normalin üzerinde ısınmasının koşullarını oluşturmuş ve iklim değişikliğine davetiye çıkartmıştır. İnsanlık son yarım yüzyılda iklim değişikliğinin neden olduğu pek çok doğal felaketle karşılaşmıştır. Genel olarak ekolojik krizler özel olarak iklim değişikliğinin arka planında kuşkusuz kar odaklı üretim biçiminin önemli bir payı söz konusudur. Kapitalist üretim biçimindeki plansızlık doğal çevre üzerinde negatif dışsallık yaratmış, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi yakıcı ekolojik sorunların ortaya çıkmasına zemin oluşturmuştur. Çalışmanın amacı, kapitalist üretim ilişkisinin varlığı altında sürdürülebilirlik anlayışının sınırlarını tartışmaya açmaktır. Bu çerçevede 1980-2019 yılları arasında 10 yükselen piyasa ekonomisindeki (Brezilya, Çekya, Macaristan, Malezya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayvan, Tayland ve Türkiye) ekolojik sürdürülebilirlik düzeyi doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök test yöntemleriyle araştırılmıştır. Nitekim daha güvenilir sonuçlar vereceği düşünülen Kruse (2011) ve Hu ve Chen (2016) doğrusal olmayan birim kök testi sonuçlarına göre Çekya ve Tayland dışındaki diğer sekiz yükselen piyasa ekonomisinde ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla ülke ve zaman boyutu dikkate alındığında kapitalizm ile sürdürülebilirlik anlayışı arasında paradoksal bir ilişkinin varlığı ortaya konmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER

Yükselen Piyasa Ekonomileri, Doğrusal Birim Kök Testi, Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

ABSTRACT

To date, the intensity of the use of fossil fuels has significantly increased the emission of carbon dioxide (CO₂) and it has been argued that this situation increases the concentration of greenhouse gases that help keep the temperature in the atmosphere. In addition, it has been revealed that the increase in greenhouse gas concentration causes global warming and climate change. Looking at the last half century, it has been seen that there has been a great increase in the frequency of natural events caused by global warming and climate change. Undoubtedly, the share of profit-centered production relationship is quite high in the background of ecological crises in general and climate change in particular. In this context, the lack of planning in the production and consumption process in the shadow of the capitalist world has created a negative externality on the natural environment and has created the basis for the emergence of burning ecological problems such as global warming and climate change. This study aims to investigate whether an understanding of sustainability is possible under the existence of capitalist production relations. In this context, the ecological sustainability level of 10 emerging market economies (Brazil, Czechia, Hungary, Malaysia, Mexico, Poland, South Africa, Taiwan, Thailand and Turkey) between 1980-2019 was investigated by linear and nonlinear unit root test methods. As a matter of fact, according to the nonlinear unit root test results of Kruse (2011) and Hu and Chen (2016), which are thought to give more reliable results, it has been determined that ecological sustainability is not achieved in eight emerging market economies except Czechia and Thailand. Therefore, considering the country and time constraint, it has been determined that there is a paradox relationship between capitalism and the sustainability approach.

KEYWORDS

Emerging Market Economies, Linear Unit Root Tests, Nonlinear Unit Root Tests

Makale Geliş Tarihi / Submission Date	Makale Kabul Tarihi / Date of Acceptance
28.06.2021	03.01.2022
Atıf	Çelik, A. (2022). Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Ekolojik Sürdürülebilirlik: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Analizi. <i>Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi</i> , 25 (1), 33-46.

* Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, alicelik6209@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3794-7786

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar tartışılabilen en yakıcı konuların başında iklim değişikliği gelmektedir. Birinci sanayi devriminin ardından dünyadaki üretim hacminde sansasyonel bir artış meydana gelmiş, tüketim, ticaret ve rekabetin boyutları farklı bir aşamaya evrilmiştir. İkinci ve üçüncü sanayi devrimi ile birlikte üretim hacmindeki genişleme ve fosil yakıt kullanımındaki yoğunluk karbondioksit (CO₂) salınımına önemli düzeyde katkı sağlamıştır. Özellikle bu dönemlerde enerji kaynağı olarak yararlanılan petrol, kömür ve doğalgaz gibi yüksek karbon içeren fosil yakıtlar CO₂ salınımının yükselişine neden olmuştur. Bu durum aynı zamanda atmosferdeki ısının tutunmasını sağlayan sera gazı emisyonunu arttırmıştır. Dolayısıyla atmosferdeki sera gazı emisyonundaki ilerleyiş yer kürenin sıcaklık seviyesini yukarıya doğru çekmiştir. Bu bakımdan küresel ısınma ve beraberindeki iklim değişikliğinin yol açtığı sonuçlar oldukça endişe vericidir. Küresel ortalama sıcaklığın, sanayi devrimi öncesi dönemden bu yana bir santigrat dereceden fazla arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca 2014-2020 yılları arasındaki 7 yıllık dönem kayıtlara geçen en sıcak zaman dilimi olduğu saptanmıştır (NOAA, 2021). Küresel ısınma ile birlikte buzullarda erime, yağış döngülerinde değişme ve ortalama deniz seviyesinde yükselişler yaşanmış, okyanus sıcaklığındaki yükselişin uzun vadeli ortalamasının oldukça üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca 2020 yılı, Kuzey Atlantik kasırga mevsiminde şimdiye kadarki en fazla sayıda fırtınanın kaydedildiği yıl olmuştur (WMO, 2020). Küresel ısınma hızındaki artış ve iklim değişikliği süreci, su ve gıda krizi başta olmak üzere birtakım farklı tehditleri de gündeme getirmiştir. Oysa sera gazlarının atmosferik konsantrasyonlarının küresel ısınmayı artırarak gelecek nesiller için ciddi riskleri beraberinde getireceği konusu, esas itibarıyla son yarım yüzyıldır tartışılmaya başlanmıştır. Fakat söz edilen süreci önlemek amacıyla somut çözüm önerileri ileri sürmek yerine tartışma zemininde kalınmaya devam edilirse ekosistem ve insanlık bu durumdan çok daha derinden etkileneceği belirtilmelidir. Bu bağlamda sürdürülebilirlik anlayışı mercek altına alınarak kar merkezli bir üretim ilişkisi olan kapitalizm ile sürdürülebilirlik anlayışı arasındaki ilişkinin hangi ölçüde tutarlı ve gerçekçi olduğu konusu tartışmaya açılmıştır.

Çalışmada kar merkezli bir üretim ilişkisi olan kapitalizm ile ekolojik sürdürülebilirlik bağdaşabilir mi? sorusuna yanıt aranmıştır. Bu çerçevede 1980-2019 arası dönemi içeren 10 yükselen piyasa ekonomisindeki (Brezilya, Çekya, Macaristan, Malezya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayvan, Tayland ve Türkiye) ekolojik sürdürülebilirlik düzeyi doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök test yöntemleriyle araştırılmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde doğa, üretim ve ekonomi bağlantısının teorik arka planı incelenmişken, ikinci bölümde yazın taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ekonometrik metodoloji tartışılmış, ampirik analiz ve sonuç bölümü ile çalışma tamamlanmıştır.

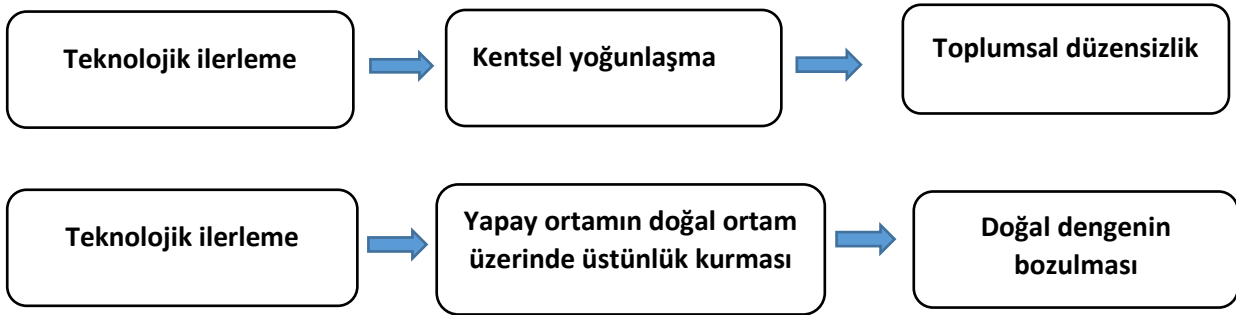
1. DOĞA, ÜRETİM VE EKONOMİ BAĞLANTISI

İnsan ile doğa ilişkisinin tarihi incelendiğinde, onu zoolojik bir varlık olmaktan çıkararak beşeri bir varlık haline getirenin, insanın doğaya müdahale yeteneği olduğu görülmüştür. Bu müdahaleler sonucunda doğa, artık doğal olmaktan uzaklaşmış ve toplumsal etki alanına girmiştir (Önder, 2003: 15). Bu geçiş, organik doğadan, toplumsal doğaya geçiş olarak addedilmiştir. Tarihte insan, teknoloji ve doğa ilişkilerine ait düşüncelerin MÖ 4000’li yıllarda kentlerin ve uygarlıkların ilk ortaya çıkışıyla ve MÖ. 2000’li yıllarda Anadolu kentlerinin gelişmeye başlamasıyla üretilmeye başlandığı ileri sürülmüştür (Görmez, 2010: 61). Hiç şüphesiz bilim ve teknolojiye ilişkin ilerlemeler toplumsal gelişimin hızlanmasına katkı sağlamış ve modern yaşamın biçimlenmesinde yardımcı olmuştur. Bilimsel bilgideki ilerlemeler, teknolojinin sağlamış olduğu uzmanlaşma ve yetkinlikler pek çok alanı etkilemiş sağlık alanında gelişmeler kat etmiş, yaşam standartlarını yükseltmiş, küresel iletişim ve haberleşme kanallarını çeşitlendirmiştir. Öte yandan eleştiriler perspektiften bakıldığında, söz konusu gelişmelerin küresel ısınmada olduğu gibi insana ve doğaya oldukça yüksek maliyetler de çıkarttığı ortaya konmuştur (Barbour, 1991). Elbette burada sorunun esas kaynağı olarak teknolojinin kendisine odaklanmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Sorunun merkezinde teknolojinin kullanım tarzı ve amacı yatmaktadır. Zira teknolojiyi kâr amacıyla kullandığınızda farklı bir sonuç, toplumun genelinin ihtiyaçlarını gözetererek kullandığınızda farklı bir sonuç almanız muhtemeldir.

Sürdürülebilirlik yaklaşımına gelindiğinde sürdürülebilirlik gündemindeki çağdaş söylem, toplumsal ve çevresel sorunların büyük ölçüde insanın doğadan yalıtık olması inancına dayandırmıştır. Mekanistik (veya indirgemeci) paradigmanın kökleri, Kopernik, Kepler, Newton ve Galileo’dan etkilenen Avrupa bilimsel devrimi içinde yer almıştır. Bu paradigma batı toplumunu şekillendirmekle birlikte dünyanın geri kalanını önemli ölçüde etkileyerek birkaç yüzyıl boyunca egemenliğini korumuştur. Mekanistik dünya görüşü, modern yaşamın tüm yönlerini etkileyen ve birçok fayda sağlayan muazzam değişiklikleri desteklerken, doğanın insanlığa hizmet etmek için var olduğu yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşımda, doğanın insana ikincil kılındığı görülmektedir. Doğanın araçsallaştırılması aynı zamanda insanın doğa üzerinde tahakküm kurmasını

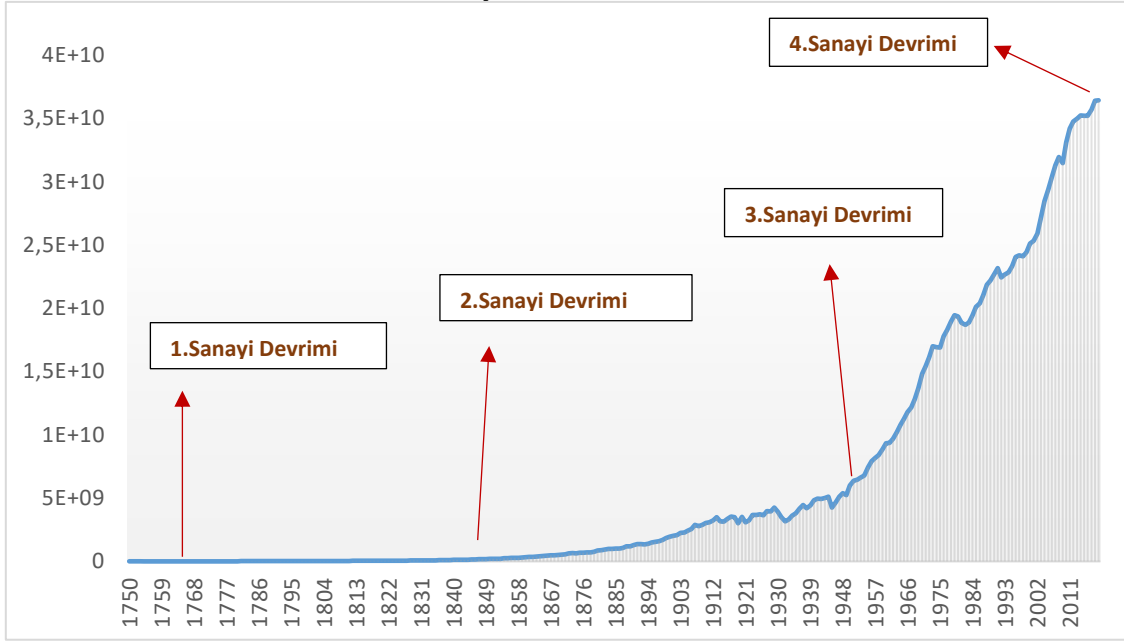
meşrulaştırmaktadır. Bireyci insan için doğa basit bir üretim faktöründen ibarettir. Dolayısıyla bireylerin faydalarını, firmaların (sermayenin) karlarını en üst seviyeye çıkartma amacına hizmet eden doğanın araç işlevi görmesinde herhangi bir sakınca yoktur. Burada üretim biçimindeki farklılığın doğaya karşı tutumu nasıl ve hangi yönde etkilediğinin izleri rahatlıkla görülmüştür (Randall, 1976; Can, 2009). Yalnızca gerekli olan kullanım değerlerine ulaşmak gayesiyle geçimlik üretim gerçekleştirmekten, kar elde etme saikiyle değişim değeri üretmeye giden tarihsel sürecin doğal çevrenin yapısını derinden etkilediği gözlenmiştir. Bu gidişat içerisinde sürdürülebilirlik anlayışı, sürdürülemez bir faaliyetin mevcut durumundan bir iyileşme sürecine veya toparlanmaya yönelik bir hareketi ifade etmektedir. Esasen bu terim (sürdürülebilirlik), ekosistemin ve biyosferin mevcut yenilenebilir kaynakları ile dengede olan yaşam tarzlarına öncelik veren bir tutum değişikliğini belirtmek için kullanılmıştır. Biyosfere ne kadar zarar verildiği konusunda net olunmasa da, sürdürülebilirlik ile ileriye dönük pratik bir yol olarak ihtiyati bir yaklaşım önerilmiştir. Yaşanabilir bir biyosferin sürdürülememesi felaketle sonuçlanacağı ve geri dönülemez olacağından, söz konusu belirsizlikler karşısında ekolojik riskler alınmasının doğanın sonu olabileceği göz ardı edilmemelidir. Sürdürülebilirlik ilgili teorilere olan artan ilgiyle birlikte, dünyanın gelişmiş ve gelişmemiş ülkelerindeki geleneksel kalkınma modelleri çevreyle ilişkisi bakımından yeniden değerlendirilmiştir (Grierson, 2003). Sanayi devriminden bu yana üretim miktarındaki artış, sermayenin genişleyen yeniden üretimi, nüfus artışındaki hızlanma, kentleşme ve benzeri gelişmelerin nüfuz ettiği koşullar altında ekolojik sorunların etki alanı önemli ölçüde genişlemeye başlamıştır (Douthwaite, 1992). Yer kürenin, atmosferin oluşumundan bugüne niceliksel olarak ısındığını söylenebilir fakat sanayi devriminden sonra yer küredeki ısınmanın niteliksel bir dönüşüme uğradığı açıkça görülmektedir. Şekil 1’de teknoloji ve doğa ilişkisi sunulmaktadır.

Şekil 1: Teknoloji ve Doğa İlişkisi



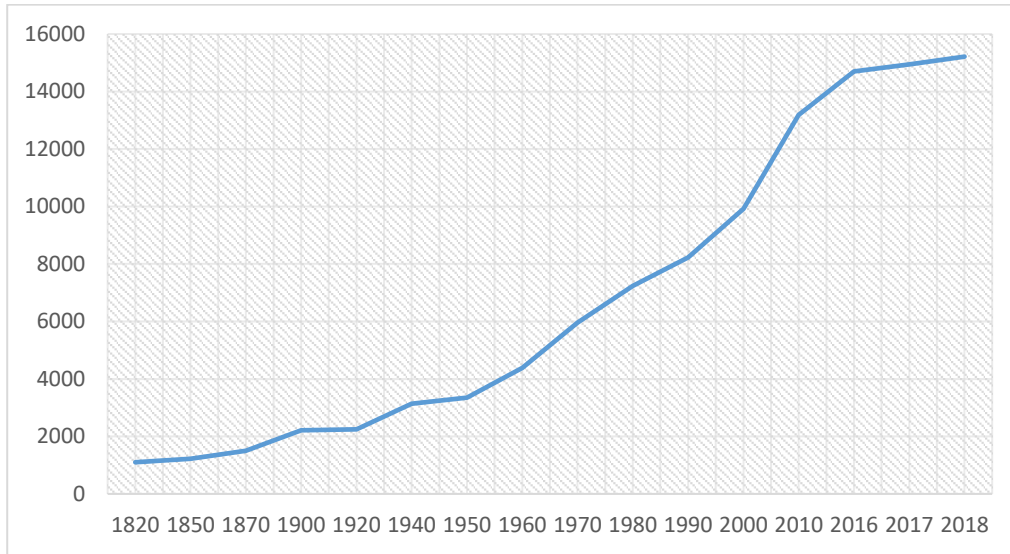
Kaynak: Manuel Castells, Kent, Sınıf ve İktidar, (Çev: Asuman Erendil), Bilim ve Sanat Yay. Ank. 1997, s.17

Şekil 1’de teknolojik ilerlemenin kentsel yoğunlaşmayı ve yapay ortamın doğal ortam üzerinde üstünlük kurmasına yol açtığını ardından toplumsal düzensizliğe ve doğal dengenin bozulmasına neden olacağı ileri sürülmüştür. Daha öncede belirtildiği gibi sorunun ana kaynağı teknolojinin kullanım tarzıdır. Grafik 1’te 18. Yüzyılın ilk yarısından başlayarak sanayi devrimleri ile dünya karbondioksit salınımı arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiştir.

Grafik 1: Dünyadaki Karbondioksit Salınımı

Kaynak: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/co2-emissions>). Grafikte dikey eksen karbondioksit salınımı (metric ton), yatay eksen yılları göstermektedir.

Grafik 1’de görüldüğü üzere sanayi devrimi sonrası süreçte dünyadaki karbondioksit salınımdaki önemli ölçüde artış eğilimi söz konusudur. Özü itibarıyla ikinci sanayi devrimi ve üçüncü sanayi devriminin bahsi geçen eğilimde yapısal kırılmalara yol açtığı görülmüştür. Söz konusu dönemler içerisinde enerji kaynağı olarak yararlanılan petrol, kömür ve doğalgaz gibi yüksek karbon içeren fosil yakıtların kullanım miktarındaki artış CO2 salınımdaki yükselişe ivme kazandırmıştır. Ekonomik büyüme performansı, üretim genişlemesi ve fosil yakıtların kullanım miktarını etkilemesi dolayısıyla önemli bir göstergedir. Grafik 2’de dünya ekonomisinin büyüme patikası sunulmuştur.

Grafik 2: Dünya Ekonomisinin Büyüme Patikası

Kaynak: Penn World Table (PWT 10.0). Grafikte dikey eksen ekonomik büyüme rakamlarını (milyon dolar), yatay eksen yılları göstermektedir.

Grafik 2’de dünya ekonomisinin 19. Yüzyılın erken dönemlerinden başlayarak göstermiş olduğu büyüme performansı resmedilmiştir. Buna göre, sermaye birikimi sürecinde kriz dönemlerinde belirli kesintiler olmakla birlikte dönemler itibarıyla mutlak olarak artış eğiliminin olduğu kaydedilmiştir. Sanayi devrimlerinin dünya ekonomisinin büyüme performansına oldukça büyük bir etkiye sahip olduğu sergilenmiştir. Bu gelişmeler ışığında dünya üretim, tüketim ve rekabetinde gözle görülür bir artış yaşanmış, öte yandan modern insanın doğa karşısındaki konumlanışında da kayda değer farklılıklar belirginleşmeye başlamıştır.

2. YAZIN TARAMASI

Son çeyrek asırda doğa olaylarında yaşanan artışla birlikte küresel ısınma, iklim değişikliği ve sürdürülebilirliğe dönük konular pozitif bilimlerinin olduğu kadar sosyal bilimlerin de ilgi odağı haline gelmiştir. İktisat bilimi için de benzer bir eğilim söz konusudur. İnsanın doğa ile arasına mesafe koyarak kendi çıkarları doğrultusunda yürüttüğü üretim ve tüketim alışkanlıkları, doğal dengenin bozulmasına zemin oluşturmuştur. Bu bağlamda kapitalist üretim ilişkisi şartlarında üretim ve tüketim sürecindeki plansızlığın doğal çevre üzerinde negatif dışsallık yarattığı, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi ekolojik sorunların ortaya çıkmasına neden olduğu görülmüştür. Bu bağlama konuya ilişkin çalışmaların çeşitliliği oldukça dikkat çekicidir. Turgut G. (2014) “Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Küçülme (degrowth)” adlı çalışmada kapitalist üretim ilişkisinin sınırları içerisinde üretim ve tüketimde gün be gün yaşanan artışın sürdürülebilirlik tartışmasının altını boşalttığı ileri sürülmüş ve kapitalizmle sürdürülebilirlik olgularının bir arada tahayyül edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Latouche (2009) büyüme paradigmasına olan fetişçe tutum var oldukça daha fazla üretim ve tüketimin her daim bulunacağı, söz konusu sürecin yürütülmesi için de daha fazla enerji kaynağına ihtiyaç olunacağı ve doğanın bu amaç doğrultusunda dönüştürülmesinin ekolojik zararlara neden olacağını ortaya koymuştur. Çıvgın H. (2011) çalışmada kapitalizmle sürdürülebilir çevrenin uzlaşmaz bir çelişkiyi ifade ettiği dolayısıyla her iki olgunun birlikte değerlendirmenin olanaksız olduğunu ifade etmiştir. Buna alternatif olarak ekonomik büyüme merkezli kapitalizm yerine doğal kapitalizm, organik tarım, yenilenebilir enerji kaynakları ve büyüme hırsına karşı bir yavaşlama eğilimi tercih edilebileceğini önermiştir.

Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) yaklaşımı doğa ve ekonomi ilişkisini açıklamada en çok kullanılan yaklaşımlardan biri olduğu gözlenmiştir. Bu doğrultuda Erataş F. ve Uysal D. (2014), Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) yaklaşımı çerçevesinde BRİCT ülkelerinin durumunu panel zaman serisi analizi ile araştırmıştır. Yapılan analizde ele alınan değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşik bir ilişkisi saptanmış, analize konu olan ülkeler için Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı geçerli olduğu tespit edilmiştir. Lebe F. (2016) çalışmada Türkiye’nin 1960-2010 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezinin varlığını zaman serisi analizi kullanarak incelemiştir. Analizde, Türkiye ekonomisi için EKC hipotezinin geçerliliği ispatlanmış ve kullanılan diğer bağımsız değişkenlerden enerji tüketimi (EC), finansal gelişme (FD) ve dışa açıklığın (OP) karbondioksit (CO₂) salınımı arttırdığı ortaya konulmuştur. Albayrak N. E. ve Gökçe A. (2015) çalışmalarında EKC yaklaşımın Türkiye’deki geçerliliğini 1975-2010 dönemi arasındaki yıllık verileri kullanarak zaman serisi verileri ile sınamıştır. Yapılan analiz sonucunda gelir seviyesi arttıkça buna paralel olarak ilk zamanlarda çevre kirliliğinin ve tahribatının arttığı gelir seviyesi artmaya devam ettikçe belli bir eşikten sonra doğal çevreye dönük hassasiyetin artmaya başladığı gözlenmiştir. Yani ilgili analiz kısıtı altında Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımının varlığından söz edilmiştir (Saatçi ve Dumrul, 2015; Destek, 2018). Yapılan ampirik çalışmalarda Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımının geçerlilik durumu incelenen ülke boyutu ve zaman kesitine göre farklılık göstermiştir. EKC hipotezinin aksine sonuçlar veren çalışmalar da azımsanamayacak ölçüde olduğu tespit edilmiştir (Dinda, 2014; Başar ve Temurlenk, 2007; Güriş ve Tuna, 2011; Koçak, 2014; Dam vd., 2014; Erdoğan vd., 2015; Bozkurt ve Okumuş, 2015; Örnek ve Türkmen, 2019)

3. METODOLOJİ

Zaman serisi analizlerinde serilerin birim kök süreçlerinin test edilmesi sahte regresyon sorunuyla karşılaşılma ihtimalinin önüne geçtiği için oldukça önemlidir. Bu açıdan daha güvenilir sonuçlar elde etmek için tarihsel süreç içerisinde farklı avantajlara sahip birim kök testleri geliştirilmiştir. Doğrusal klasik birim kök testleri ile başlayan tarihsel süreç daha sonra ileri taşınarak yapısal kırılma tarihlerinin tespitine olanak tanıyan test yöntemlerinin eklenmesiyle devam etmiştir. Takiben doğrusal olmayan birim kök testleri, kalıntılarla genişletilmiş (RALS) birim kök testleri ve Fourier temelli birim kök testleri geliştirilmiştir. Bu alt başlıkta analizde kullanılan doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök test yöntemlerinin metodolojik kökenine ilişkin gerekli görülen bilgiler verilmiştir.

3.1. Doğrusal Birim Kök Testleri

Birim kök ya da durağanlık analizi esas itibarıyla sahte regresyon sorununun ortadan kaldırmak ve analizin sapmalı sonuçlar doğurmasını engellemek amacıyla kullanılmıştır. Bir zaman serisinin durağan olması için ortalaması ile varyansının zaman içinde değişmemesi ve iki dönem arasındaki kovaryansının, bu kovaryansının hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olması gerekir (Gujarati, 1999: 713). Çalışmada serilerin durağanlıkları öncelikle yapısal kırılmasız birim kök testlerinden Dickey Fuller tarafından 1979 yılında ortaya konulan Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF), Phillips ve Perron’un 1989 yılında geliştirdiği Phillips Perron (PP) ve Elliott, Rothenberg and Stock (1996) tarafından önerilen DF-GLS birim kök testlerinden yararlanılarak araştırılmıştır. Ekonometride serilerin durağanlık sınaması birim kök analizi

yöntemleri kullanılarak test edilmektedir. Aşağıda ilk etapta yapısal kırılmasız birim kök testlerinin veri üretme süreci bulunmaktadır (Tarı, 2019: 388-389):

$$Y_t = pY_{t-1} + u_t \quad (1)$$

1 No'lu eşitlik Y_t değişkeninin bu dönemde aldığı değer için geçen dönemdeki değeri olan Y_{t-1} ile ilişkisini ifade etmektedir. Bu denklemde u_t stokastik bir hata terimini göstermektedir. Aynı zamanda AR(1) yani birinci dereceden otoregresif modeli vermektedir. Burada p katsayısının değeri 1'e olduğunda serinin birim köklü olacağı ileri sürülmektedir. Böylece denklem aşağıdaki biçimde tanımlanmaktadır.

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Denklemin bu şekilde oluşması serinin geçmiş değerlerinin olduğu gibi cari döneme de yansıttığı anlamına gelmektedir. Bir başka ifadeyle, serinin geçmiş dönem maruz kaldığı şokun etkisinin olduğu gibi sistemde kaldığını göstermektedir. Söz konusu şokların statik ve kalıcı bir yapıda olması, serinin durağanlığını sekteye uğratmakta ve zaman içinde gösterdiği trendin stokastik olması demektir. 1 No'lu denklemin sağ ve sol tarafından geçmiş dönemin değeri Y_{t-1} çıkarıldığında;

$$Y_t - Y_{t-1} = pY_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Gerekli sadeleştirme işlemleri yapıldıktan sonra denklem aşağıdaki gibidir;

$$\Delta Y_t = (p - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (4)$$

4 No'lu denklemdeki $(p-1)$ ifadesi δ ile simgelenirse regresyon;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (5)$$

şeklinde yazılabilir. İlgili denklemde $p=1$ olduğunda δ katsayısı sıfır olacaktır. Denklem ise şöyledir;

$$\Delta Y_t = (1 - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (6)$$

$$\Delta Y_t = u_t \quad (7)$$

Böylece Y_t birinci fark durağan olacaktır. $I(1)$ ile gösterilebilir. Durağan olmayan seriler farkları alınarak durağan hale getirilebilir. Yapılan fark alma işlemi neticesinde, serinin maruz kaldığı kalıcı şokların ortadan kalkması sağlanır. Testin hipotezleri şöyle oluşturulmaktadır. 1 No'lu denklemde $p=1$ durumunda $H_0: p \geq 1$ göre sıfır hipotezi serinin birim köklü olduğunu, $H_1: p < 1$ ise serinin durağan olduğunu belirtmektedir (Asteriou, Hall, 2007: 295-297). Dickey Fuller (DF) birim kök testi için aşağıdaki regresyonlar kullanılır:

$$\text{Sabitsiz ve trendsiz form: } \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (8)$$

$$\text{Sabitli ve trendsiz form: } \Delta Y_t = a_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$\text{Sabitli ve trendli form: } \Delta Y_t = a_0 + a_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (10)$$

Yukarıdaki regresyon modelleri yardımıyla gerçekleştirilecek analiz doğrultusunda elde edilecek tau ve DF test istatistikleri MacKinnon (1996) kritik değerleriyle karşılaştırılarak durağan olup olmadığı değerlendirilir. u_t hata teriminde otokorelasyon sorunu mevcut ise 10 No'lu denklem aşağıdaki şekilde dönüştürülür;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \beta_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (11)$$

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 t + \delta Y_{t-1} + \beta_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (12)$$

$$\Delta Y_t = a_0 + a_1 t + \delta Y_{t-1} + \beta_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (13)$$

11,12 ve 13 No'lu denklemlerde bağımlı değişkenin gecikmeli fark terimleri açıklayıcı değişken olarak kullanılmakta ve sırasıyla sabitsiz ve trendsiz; sabitli ve trendsiz; sabitli ve trendli formları vermektedir. Model otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmak gayesiyle tasarlanmaktadır. Zira DF testi otokorelasyonun varlığı durumunda etkin bir şekilde çalışmamaktadır. Bu denkleme DF testi uygulandığında model genişletilmiş AR(1) sürecinin yanında farklı düzeylerdeki otoregresif süreçlere dayanarak genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller, ADF) testi biçimini alır. Görüldüğü üzere hata teriminin otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmak için bağımlı değişkenin fark alınmış hali bağımsız değişken olarak modele eklenmektedir. Parametrik olmayan bir özellik taşıyan Phillips and Perron (PP) (1988) yöntemi, DF test denkleminin (9 No'lu) hata terimi ile ilgili varsayımını genişletir ve katsayının oranını değiştirir, böylece serisel korelasyon (içsel bağıntının) test istatistiğinin asimptotik dağılımını etkilemez. PP testi istatistiği aşağıdaki biçimde gösterilmektedir:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + u_t \quad (14)$$

$$Y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + \alpha_2 \left(t - \frac{T}{2} \right) + u_t \quad (15)$$

13 No'lu denklemdeki (T) gözlem sayısı, (t) trendi (u_t) hata terimini (white noise hata süreci) ifade etmektedir. DF-GLS birim kök testinde Elliott, Rothenberg ve Stock (1996), Dickey-Fuller test istatistiğini genelleştirilmiş en küçük kareler (GLS) yöntemini kullanarak etkili bir test yöntemi önermektedir

Düzeyde, trendde veya her iki durumda yapısal kırılma içeren durağan zaman serileri için yapısal kırılmaları dikkate almayan birim kök testleri kullanılır ise durağan dışılığı belirten sıfır hipotezi

reddedilmemektedir. Bu durumda aslında durağan olan serilerin çoğu zaman durağan dışı olduğu sonucu ortaya çıkabilecektir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testleri geliştirilmiştir (Sevüktekin, Nargeleçekenler, 2010: 400,401). Analizde kullanılan geleneksel birim kök testlerinden yapısal kırılmalı birim kök testleri geçildiğinde, ilk olarak yapısal kırılma tarihlerini dışsal olarak ele alan ve bu alanda çığır açtığı öncül çalışma Perron (1989)'un yaptığı tek kırılmaya izin veren birim kök testi yöntemi olduğu ileri sürülmektedir. Boş hipotezler (H_0) altında üç model göz önünde tutulmaktadır (Perron, 1989: 1364):

$$\text{Model (A)} \quad y_t = \mu + dD(TB)_t + y_{t-1} + e_t, \quad (16)$$

$$\text{Model (B)} \quad y_t = \mu_1 + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + y_{t-1} + e_t, \quad (17)$$

$$\text{Model (C)} \quad y_t = \mu_1 + dD(TB)_t + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + y_{t-1} + e_t, \quad (18)$$

Burada;

$$D(TB)_t = \begin{cases} 1 & t = T_B + 1 \text{ ise} \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$DU_t = \begin{cases} 1 & t > T_B \text{ ise} \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$A(L)e_t = B(L)v_t,$$

$v_t \sim \text{i.i.d.}(0, \rho^2)$, $A(L)$ ve $B(L)$ sırasıyla p. ve q. seviyede L gecikme uzunluğu operatörü içindeki polinomları, ifade etmektedir. T_B tek kırılmaya dışsal olarak izin veren Perron (1989), TB kırılma zamanını ($1 < TB < T$) dışsal olarak modele dahil etmekte ve bahsi geçen kırılma tarihi Dickey-Fuller birim testiyle sınamaktadır. Öte yandan, $D(TB)t$ serinin düzeyinde (ortalamasında) değişimi, DU_t trend fonksiyonunda (eğim) değişimi gösteren kukla değişkenleri simgelemektedir. İlgili testin alternatif hipotezi ise şöyledir:

$$\text{Model (A)} \quad y_t = \mu_1 + Bt + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + e_t, \quad (19)$$

$$\text{Model (B)} \quad y_t = \mu + B_1t + (\mu_2 - \mu_1)DT_t^* + e_t, \quad (20)$$

$$\text{Model (C)} \quad y_t = \mu_1 + B_1t + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + (B_2 - B_1)DT_t + e_t, \quad (21)$$

$$DT_t^* = \begin{cases} t - T_B & t > T_B \text{ ise} \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$DU_t = \begin{cases} t & t > T_B \text{ ise} \\ 0 & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Burada, T_B yapısal kırılma tarihini ifade etmektedir. Buna göre, Model A, Crash Model olarak tanımlanmaktadır. Bu modelde boş hipotez serinin düzeyde bir kırılma ile birim köklü olduğunu, alternatif hipotez ise düzeyde bir kırılma ile trend durağan süreci ifade etmektedir. Model B'de boş hipotez serinin eğimde bir kırılma ile birim köklü olduğunu, alternatif hipotez ise eğimde bir kırılma ile durağan olduğunu ifade etmektedir. Üçüncü ve son model olan Model C'ye göre boş hipotez serinin eğimde ve düzeyde bir kırılma ile birim köklü olduğunu gösterirken, alternatif hipotezde serinin eğimde ve düzeyde bir kırılma ile durağan olduğunu ortaya koymaktadır. Fakat yapısal kırılma tarihlerinin dışsal olarak belirlenmesi yetersiz kabul edilmiş ve buna dönük çeşitli alternatifler geliştirilmiştir. Zivot ve Andrews (ZA) (1992), yapısal kırılma tarihlerinin içsel olarak belirlenebileceği bir model ileri sürmüştür. Burada Perron (1989), boş hipotezi kurarken yapısal kırılma tarihlerini dışsal olarak modele eklemekteydi, fakat ZA artık söz konusu yapısal kırılma tarihlerinin serinin içerisinden seçilmesinin mümkün olacağını ortaya koymuştur. ZA'nın yukarıdaki üç model için boş hipotezi şöyle tanımlanmıştır:

$$y_t = \mu + y_{t-1} + e_t, \quad (22)$$

22 No'lu eşitlikteki y_t serisinin boş hipotezi, dışsal olarak seçilmiş yapısal kırılma tarihinin olmadığı durum için tasarlanmıştır. Perron (1989)'un regresyonundaki λ kukla değişken yapısal kırılma tarihi seçimini test eder. Alternatif hipotez y_t serisinin tek kırılmaya izin veren trend durağan sürecini belirtmektedir. Başka bir ifadeyle, burada zamanın bilinmeyen bir noktasında ortaya çıkan trend içerisindeki tek bir zaman kırılmalı trend durağan süreç biçiminde ileri sürülmektedir. Trend durağan en fazla etki eden alternatif kırılma tarihlerinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Önceki incelenenlerle tutarlı olan uygun tahmin şeması çerçevesinde, 20 No'lu eşitlik üzerinden test istatistiğini kullanarak boş hipotez için makul sonucu veren kırılma noktasını seçmektedir. Yani, $\alpha^i = 1$ ($i = A, B, C$) test etmek için tek taraflı t istatistiğini minimize eden λ tercih edilmektedir. Küçük istatistik değerleri boş hipotezin reddedilmesi neden olacaktır. $\hat{\lambda}_{inf}^i$, i modeli için minimum değeri sembolize etmektedir. Aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$$t_{\hat{\alpha}}[\hat{\lambda}_{inf}^i] = \inf_{\lambda \in \Lambda} t_{\hat{\alpha}}^i(\lambda), \quad i = A, B, C \quad (23)$$

Burada Λ simgesi, $(0,1)$ kapalı alt kümeyi vermektedir. Zivot ve Andrews (1992) birim kök testi ile yapısal kırılmayı içsel olarak tespit edildiğinden tanımlanan boş hipotezde $DD(TB)_t$ kukla değişken kullanımına gerek kalmamaktadır (Zivot ve Andrews, 1992: 254).

3.2. Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri

Doğrusal olmayan birim kök testlerine geçmeden öncelikle serilerin doğrusallık düzeyleri araştırılmaktadır. Brock, Dechert ve Scheinkman (1987) tarafından geliştirilen BDS testi serilerin doğrusal olup olmadığının tespitinde kullanılmaktadır. Seride tekrar eden yapının tespitinde kullanılan korelasyon integraline dayanan BDS testinde sıfır hipotezi, hata terimlerinin bağımsız benzer dağılıma sahip olduğunu, alternatif hipotez ile hata terimlerinin bağımsız benzer dağılıma sahip olmadığı ifade edilmektedir. BDS test istatistiği şu şekildedir (Brock, Dechert ve Scheinkman, 1987: 8-9):

$$V_{m,n(\epsilon)} = \sqrt{n} \frac{T_{m,n(\epsilon)}}{S_{m,n}} \quad (24)$$

$$T_{m,n(\epsilon)} = C_{m,n(\epsilon)} - C_{1,n(\epsilon)}^m \quad (25)$$

$$BDS_{\epsilon,m} = \sqrt{n} \frac{C_{m,n(\epsilon)} - C_{1,n(\epsilon)}^m}{\sqrt{V_{m,n}}} \sim N(0,1) \quad (26)$$

biçiminde hesaplanmaktadır. $V_{m,n}$ varyans değeri asimtotik olarak normal dağılıma sahiptir. Ayrıca BDS test istatistiği, m (embedding dimension), ϵ ve toplam gözlem sayısı ile birlikte farklı değerler almaktadır. Yumuşak geçişli otoregresif modelleri (STAR) gibi doğrusal olmayan zaman serisi modellerinin (Terasvirta, 1994) ekonomik ve finansal veri dinamiklerinin modellenmesinde popülerlik kazandıkları söylenebilir. Bu alt başlıkta üstel yumuşak geçişli otoregresif model (ESTAR) ve buna bağlı olarak türetilen birim kök testlerinden bahsedilmektedir. ESTAR süreci aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Kruse, 2011: 73-75).

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \phi y_{t-1} (1 - \exp\{-\gamma(y_{t-1} - c)^2\}) + \epsilon_t \quad (27)$$

Burada $\epsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$, eğer düzgünleştirme parametresi (γ) sıfıra yaklaştıkça, ESTAR model doğrusal AR(1) modeli haline dönüşmektedir. Örneğin: $\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \epsilon_t$. Bu modelde $-2 < \alpha < 0$ olursa, durağan seri özelliği sağlanacaktır. Takiben, $\alpha = 0$ olduğunda eğer düzgünleştirme parametresi sıfıra eşitse ($\gamma = 0$) ESTAR model rassal yürüyüşlü bir model olur. Ayrıca modelde c eşik değer olarak tanımlanmaktadır. Kapetanios vd. (2003) tarafından ESTAR modeli ($\alpha = 0$) kısıtı altında şöyle tanımlanmaktadır:

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} (1 - \exp\{-\gamma(y_{t-1} - c)^2\}) + \epsilon_t \quad (28)$$

Burada eğer $-2 < \phi < 0$ aralığında olursa $y_{t-1} = c$ durumu için kısmi olarak birim kök içerdiğinden lokal olarak durağan olmamasına rağmen global olarak durağanlık şartı sağlanmaktadır. Buna göre rassal yürüyüş modeli $\phi = 0$ kısıtında ayrıca başarılı olabilmektedir. Kapetanios vd. (2003) tarafında yapılan bir diğer varsayımına göre $c=0$ kısıtı altında aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} (1 - \exp\{-\gamma(y_{t-1})^2\}) + \epsilon_t \quad (29)$$

Kruse (2011), üstel geçiş fonksiyonu içerisinde gösterge fonksiyonunun (c) sıfıra eşit olmadığı ($c \neq 0$) duruma izin vermek için aşağıdaki durağan olmayan zaman serisi modelini göz önüne almaktadır:

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} (1 - \exp\{-\gamma(y_{t-1} - c)^2\}) + \epsilon_t \quad (30)$$

Denklemden Kapetanios vd. (2003) çalışmasında yapıldığı gibi birinci dereceden Taylor açılımından faydalanılarak model aşağıdaki şeklini almaktadır:

$$\Delta y_t = \beta_1 y_{t-1}^3 + \beta_2 y_{t-1}^2 + \beta_3 y_{t-1} + \epsilon_t \quad (31)$$

Kapetanios vd. (2003)'u takiben Kruse (2011) test gücünü artırmak gayesiyle $\beta_3 = 0$ olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda modelin yeni hali şöyledir:

$$\Delta y_t = \beta_1 y_{t-1}^3 + \beta_2 y_{t-1}^2 + \epsilon_t \quad (32)$$

Denklemden $\beta_1 = \gamma \phi$ ve $\beta_2 = -2 \gamma \phi c$ biçiminde ifade edilir. Kruse (2011) birim kök testinde standart Wald testi kullanımı uygun değildir. Böylece Abadir ve Distaso (2007) tarafından önerilen yöntemler uygun test için kullanılmaktadır. Bu bağlamda modifiye edilmiş Wald testinden istifade edilmiştir.

32 No'lu denklemde $\theta = [\beta_1 \beta_2]$ biçiminde gösterilmektedir. Bu çerçevede Abadir ve Distaso (2007)'nin notasyonlarına göre ilgili testin temel hipotezi $H_0: h_1(\theta) = h_2(\theta)$ birim kök, alternatif hipotezi ise $H_1: h_1(\theta) < 0$ $h_2(\theta) \neq 0$ durağan ESTAR süreci ifade etmektedir. Ayrıca Kruse (2011) çalışmasında test istatistiğini hesaplarırken tıpkı Kapetanios vd. (2003)'un yaptığı gibi ham veri ($d_t = 0$), ortalamadan arındırılmış veri ($d_t = 1$) ve ortalamadan ve trendden arındırılmış $[d_t = 1 \ t]$ verileri kullanılmaktadır.

Hu ve Chen (2016), lokal düzeyde durağan olmayan fakat global olarak durağan olan ESTAR sürecine dayanan farklı bir birim kök testi geliştirmişlerdir. Söz konusu birim kök testinde benzer şekilde kullanılan ESTAR modeli 25 No'lu denklemde sunulmaktadır. İlgili denklem Kapetanios vd. (2003) çalışmasında yapıldığı gibi birinci dereceden Taylor açılımı kullanılarak çözümlenmektedir. Buna göre,

$$\Delta y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-1}^2 + \beta_3 y_{t-1}^3 + u_t \quad (33)$$

biçiminde tanımlanmaktadır. Bu model için test edilecek temel hipotezin $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ birim kökün varlığına işaret ettiği, alternatif hipotezin ise $H_1: \beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \beta_3 < 0$ durağan ESTAR süreci ifade ettiği ortaya konulmaktadır. Ayrıca Hu ve Chen (2016) çalışmasında test istatistiğini hesaplarırken tıpkı Kapetanios vd. (2003)'un yaptığı gibi ham veri (*Case 1*), ortalamadan arındırılmış veri (*Case 2*) ve ortalamadan ve trendden arındırılmış (*Case 3*) verileri kullanmaktadır. Hu ve Chen (2016) yaptıkları çalışmada daha güvenilir sonuçlar için standart Wald testi yerine modifiye edilmiş Wald testi kullanılması gerektiğini belirtmektedir (Güriş, 2020).

4. AMPİRİK ANALİZ

Çalışmada 1980-2019 yılları arası 10 yükselen piyasa ekonomisi için ekolojik sürdürülebilirliğin koşulları ülke bazlı karbondioksit salınımlarının doğal logaritması alınarak analiz edilmektedir. Bu çerçevede sorunsal doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri ile araştırılmaktadır. Analiz sürecinde Eviews 12 ve R-Studio paket programlarından yararlanılmıştır. Aşağıdaki birim kök testlerinin sınanacak hipotezleri şöyledir: Temel hipotez (H_0) “seriler birim köklüdür ve analiz edilen ekonomiler ekolojik sürdürülebilirliğe sahip değildir. Alternatif hipotez (H_1) ise, seriler durağandır ve ilgili ekonomiler ekolojik sürdürülebilirliğe sahiptir” şeklindedir. İlk olarak Tablo 1’de yapısal kırılmasız doğrusal birim kök testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 1: Yapısal Kırılmasız Geleneksel Birim Kök Testi Sonuçları

Seriler	ADF	PP	DF-GLS
Brezilya	-1.84 (0)	-1.72 (3)	-0.28 (1)
Çekya	-2.15 (0)	-2.15 (0)	-0.39 (0)
Macaristan	-1.75 (0)	-1.71 (2)	-0.69 (0)
Malezya	-3.30 (0) ^b	-3.75 (1) ^b	-0.43 (0)
Meksika	-2.21 (0)	-2.18 (1)	-0.94 (0)
Polonya	-2.21 (1)	-1.94 (4)	-1.31 (0)
Güney Afrika	-1.51 (0)	-1.49 (3)	-0.76 (0)
Tayvan	-5.03 (2) ^a	-6.04 (3) ^a	-0.59 (4)
Tayland	-3.95 (0) ^a	-4.53 (5) ^a	-0.52 (1)
Türkiye	-1.02 (0)	-1.30 (7)	0.34 (0)

Not: ^a ve ^b harfleri sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde H_0 birim kök temel hipotezinin reddedildiği ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler ADF, PP ve DF-GLS testleri için uygun gecikme uzunluklarını ifade ederken, PP testi için bant genişliğini göstermektedir.

Tablo 1’deki geleneksel birim kök test sonuçlarına bakıldığında, Malezya, Tayvan ve Tayland’ın ADF ve PP birim kök test istatistikleri çerçevesinde temel hipotezin reddedildiği tespit edilmiştir. Yani söz konusu ülkeler için durağanlığın varlığı ortaya konmuştur. Bu sonuç Malezya, Tayvan ve Taylan’ın üretim ilişkilerinin ekolojik çevre ile uyumlu hareket ettiğini ve sürdürülebilir bir yapıya sahip olduğunu kanıtlar. Öte yandan diğer yükselen piyasa ekonomileri için aynı durum geçerli değildir. Bu ülkelerde ekolojik sürdürülebilirlik bakımından zafiyetler bulunduğu görülmüştür. Tablo 2’de tek kırılmaya izin veren Perron (1997) ve Zivot-Andrews (1992) doğrusal birim kök testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 2: Perron (1997) ve Zivot-Andrews (1992) Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Seriler	Perron (1997)		Zivot-Andrews (1992)	
	Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Test İstatistiği	Kırılma Tarihi
Brezilya	-2.48 (0)	2007	-4.20 (4)	2000
Çekya	-4.48 (0) ^b	2008	-4.75 (0)	2000
Macaristan	-4.71 (0) ^b	2008	-3.82 (2)	2009
Malezya	-4.39 (1) ^c	1999	-3.54 (0)	2000
Meksika	-3.51 (0)	1996	-1.00 (0)	1997
Polonya	-4.82 (1) ^b	1997	-4.73 (1)	1998
Güney Afrika	-3.88 (0)	2002	-3.32 (0)	2003

Tayvan	-5.88 (2)	1996	-3.85 (2)	2008
Tayland	-3.67 (0)	2009	-3.40 (1)	2014
Türkiye	-2.40 (0)	2002	-3.55 (0)	2006

Not: ^{a b c} harfleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde H_0 birim kökün varlığını belirten temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler uygun gecikme uzunluğunu ifade eder.

Tablo 2'deki Perron (1997) yapısal kırılmalı test sonuçlarına bakıldığında, Çekya, Macaristan, Malezya ve Polonya'nın test istatistiğine göre temel hipotez reddedilmiştir. Başka bir deyişle, söz konusu ülkelerin durağan seri özelliği taşıdığı görülmüştür. Bu sonuç aynı zamanda ilgili ülkelerin sürdürülebilir bir ekolojik çevreye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan, yapısal kırılma tarihlerine ulaşılmıştır. Yapısal kırılma tarihleri değerlendirildiğinde, özellikle iktisadi krizlerin yapısal kırılma tarihleri tespitinde etkin olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda, 1997-1998 Rusya Krizi, 1997 Güneydoğu Asya Krizi (Asya Kaplanlarının karşı karşıya kaldığı finansal kriz) ve 2008 küresel ekonomik krizinin yaşandığı tarihler yapısal kırılma tarihleri biçiminde açığa çıkmıştır. Nitekim Polonya'da 1997, Malezya'da 1999, Macaristan ve Çekya'da 2008 yılı yapısal kırılma tarihleri olarak tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda diğer ülkeler için temel hipotez reddedilmemiş, serilerin birim köklü olduğu saptanmıştır. Buna göre, birim köklü olan yükselen piyasa ekonomilerinin ekolojik bakımdan sürdürülebilir olmadığı çıkarılmıştır. Tek kırılmaya izin veren Zivot-Andrews (1992) doğrusal birim kök test sonuçlarına bakıldığında ise incelenen ülkelerin tamamı için temel hipotezin reddedilemediği gözlenmiştir. Yani serilerin tamamı birim köklüdür. Bu testin sonucuna göre yükselen piyasa ekonomilerinde ekolojik sürdürülebilirlikten söz etmek mümkün değildir. Genel bir değerlendirme yapıldığında, doğrusal birim kök testleri arasında yapısal kırılmasız testler ile yapısal kırılmalı birim kök testleri temelinde elde edilen sonuçların birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Fakat bu testlerin serilerin doğrusal olmama durumunu göz ardı ettiği bilinmektedir. Böylece söz konusu zafiyeti ortadan kaldırmak adına metodoloji bölümünde değinildiği gibi doğrusal olmamayı dikkate alan testler geliştirilmiştir. BDS testi, serilerin doğrusal olmama durumunu sınamak için geliştirilmiş testlerden yalnızca biridir. Tablo 3'te BDS testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 3. BDS Testi Sonuçları

Ülkeler	Boyut	BDS İstatistiği	Standart Hata	z-İstatistiği	Olasılık Değeri
Brezilya	2	0.1840	0.0089	20.500	0.000 ^a
	6	0.4544	0.1828	24.853	0.000 ^a
Çekya	2	0.1368	0.0116	11.704	0.000 ^a
	6	0.3443	0.0242	14.191	0.000 ^a
Macaristan	2	0.1624	0.0100	16.156	0.000 ^a
	6	0.3371	0.0205	16.427	0.000 ^a
Malezya	2	0.1895	0.0112	16.825	0.000 ^a
	6	0.5001	0.0230	21.685	0.000 ^a
Meksika	2	0.1958	0.0112	17.408	0.000 ^a
	6	0.5081	0.0233	21.786	0.000 ^a
Polonya	2	0.1525	0.0120	12.643	0.000 ^a
	6	0.4181	0.0256	16.274	0.000 ^a
Güney Afrika	2	0.1417	0.0085	16.491	0.000 ^a
	6	0.3754	0.0179	20.949	0.000 ^a
Tayvan	2	0.1860	0.0134	13.848	0.000 ^a
	6	0.5240	0.0283	18.482	0.000 ^a
Tayland	2	0.1860	0.0134	13.848	0.000 ^a
	6	0.5240	0.0283	18.482	0.000 ^a
Türkiye	2	0.1840	0.0134	13.848	0.000 ^a
	6	0.4706	0.0283	18.482	0.000 ^a

Not: ^a ifadesi %1 anlamlılık seviyesini göstermektedir.

Tablo 3'te sunulan BDS testi sonuçlarına göre olasılık değerleri tüm boyutlar için %1 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için serilerin doğrusal olmama durumunu yok kabul eden temel hipotez reddedilmiştir. Dolayısıyla serilerin doğrusal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bundan sonra ülkeler bazında incelenen karbondioksit salınımı serilerinin doğrusal olmayan birim kök testleri yoluyla araştırılması uygun görülmüştür. Tablo 4'te ESTAR temelli Kruse (2011)'un doğrusal olmayan birim kök testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4: Kruse (2011) Doğrusal Olmayan Birim Kök Test Sonuçları

Seriler	Case 1	Case 2	Case 3
	Test İstatistikleri	Test İstatistikleri	Test İstatistikleri
Brezilya	16.294(0) ^a	4.935(0)	3.1578(0)
Çekya	12.357(0) ^b	12.996(0) ^b	23.416(0) ^a
Macaristan	6.620(0)	8.603(0) ^c	2.553(0)
Malezya	27.04(0) ^a	19.012(0) ^a	6.948(0)
Meksika	8.958(0) ^c	5.219(0)	1.273(0)
Polonya	4.640(0)	7.929(0)	6.695(1)
Güney Afrika	4.775(0)	3.034(0)	6.591(0)
Tayvan	35.231(0) ^a	12.654(0) ^b	5.182(0)
Tayland	39.755(0) ^a	5.229(1)	15.301(2) ^a
Türkiye	17.968(0) ^a	6.265(0)	3.809(0)

Not. $d_t = 0$ sürecinde kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 13.15, 9.53 ve 7.85; $d_t = 1$ sürecinde kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 13.75, 10.17 ve 8.6; $d_t = [1 \ t]'$ sürecinin kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 17.10, 12.82 ve 11.10 olarak verilmektedir (Kruse,2011: 77). ^{a b c} harfleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde H_0 birim kökün varlığını belirten temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 4'te Kruse (2011) doğrusal olmayan birim kök testi sonuçları raporlanmıştır. Kruse (2011)'in Case 1 koşulu için sınanan ham verilerin doğrusal olmayan birim kök testi sonuçları incelendiğinde test istatistiği değerinin kritik değerden küçük olması halinde birim kökün varlığını ortaya koyan temel hipotez reddedilmezken, test istatistiğinin kritik değerden büyük olması durumunda ise temel hipotez reddedilmekte ve dolayısıyla durağan ESTAR sürecin varlığı ortaya çıkmaktadır. Buna göre Brezilya, Çekya, Malezya, Meksika, Tayvan, Tayland ve Türkiye serileri için temel hipotezin reddedilmiştir. Yalın bir ifadeyle, söz konusu serilerin durağan ESTAR süreç özelliği taşıdığı tespit edilmiştir. Macaristan, Polonya ve Güney Kore serilerinde temel hipotez reddedilmemiş serilerin birim köklü olduğu yani durağan olmadığı saptanmıştır. Case 1 koşulunda sınanan durağan olmayan yükselen piyasa ekonomileri için ekolojik sürdürülebilirlik açısından güçlükler yaşandığı gözlenmiştir.

Kruse (2011)'in Case 2 koşulu için sınanan (ortalamadan arındırılmış) serinin doğrusal olmayan birim kök testi sonuçları Çekya, Macaristan, Malezya ve Tayvan serilerinin test istatistiğinin kritik değerden büyük olduğu görülmüştür. Bu bulgu temel hipotezinin reddedildiğine işaret etmiş yani ilgili serilerin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat Brezilya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye serilerinin test istatistiğinin kritik değerden küçük olduğu saptanmıştır. Böylece söz konusu seriler için temel hipotez reddedilmemiş birim kökün varlığı ortaya konmuştur. Case 2 koşulu altında durağan olmayan yükselen piyasa ekonomileri arasındaki Brezilya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye serilerinden yola çıkılarak ekolojik sürdürülebilirlik alanında istikrarın sağlanmadığı tespit edilmiştir.

Kruse (2011)'in Case 3 koşulu için sınanan (ortalamadan ve trendden arındırılmış) serinin doğrusal olmayan birim kök test sonuçları incelendiğinde Çekya ve Tayland serilerinin test istatistiğinin kritik değerden büyük olduğu görülmüştür. Bu sonuç temel hipotezin reddedildiği yani serilerin birim kök içermediği ve ESTAR durağan bir seri niteliğine sahip olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla bu iki ülkenin ekolojik sürdürülebilirliğe sahip olduğu saptanmıştır. Brezilya, Macaristan, Malezya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayvan ve Türkiye serilerinde ise test istatistiklerinin kritik değerlerden küçük olduğu için temel hipotez reddedilmemiştir. Başka bir ifadeyle ilgili serilerin birim köklü olduğu tespit edilmiştir. Böylece söz konusu ülkeler ekolojik sürdürülebilirliğe sahip değildir. Hu ve Chen (2016) ESTAR sürecini izleyen bir başka doğrusal olmayan birim kök testidir. Tablo 5'de Hu ve Chen (2016)'nin Case 1 için sınanan birim kök testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 5: Hu ve Chen (2016) Doğrusal Olmayan Birim Birim Kök Test Sonuçları

Seriler	Case 1	Case 2	Case 3
	Test İstatistikleri	Test İstatistikleri	Test İstatistikleri
Brezilya	16.353(0) ^a	5.721(0)	3.086 (0)
Çekya	15.955(0) ^a	14.463(0) ^b	22.576(0) ^a
Macaristan	6.732(0)	8.305(0)	6.746(0)
Malezya	30.534(0) ^a	21.482(0) ^a	8.076(0)
Meksika	10.020(0) ^c	5.232(0)	1.479(0)
Polonya	7.000(0)	8.211(1)	7.913(0)
Güney Afrika	5.109(0)	2.942(0)	6.347(0)

Tayvan	45.424(2) ^a	16.870(1) ^a	5.527(0)
Tayland	39.999(0) ^a	7.853(0)	15.092(0) ^a
Türkiye	17.785(0) ^a	6.035(0)	9.539(0)

Not. Case 1'in kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 15.12, 11.22 ve 9.49; Case 2'nin kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 15.62, 11.86 ve 10.12 ve Case 3'ün kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 18.62, 14.39 ve 12.42 olarak verilmektedir olarak verilmektedir (Hu ve Chen, 2016: 91). ^{a b c} harfleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde H_0 birim kökün varlığını belirten temel hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 5'deki Hu ve Chen (2016)'nin doğrusal olmayan birim kök testi sonuçlarına göre, bütün koşullar için sınanan verilerin test istatistiki değerlerinin kritik değerden küçük olması halinde birim kökün varlığını ortaya koyan temel hipotez reddedilmezken, öte yandan test istatistiğinin kritik değerden büyük olması durumunda temel hipotez reddedilmekte ve bu durum durağan ESTAR sürecin varlığına işaret etmektedir. Bu çerçevede Case 1 koşulu için Brezilya, Çekya, Malezya, Meksika, Tayvan, Tayland ve Türkiye serilerinin temel hipotezi reddedildiği ve ESTAR durağan sürece sahip olduğu gözlenmiştir. Case 1 koşulu altında bahsi geçen ülkelerin ekolojik sürdürülebilirlik açısından başarılı oldukları saptanmıştır. Test sonucunda, Macaristan, Polonya ve Güney Kore serilerinin temel hipotezi reddedilmemiş yani birim kök içerdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu ülkelerin ekolojik sürdürülebilirlik açısından sorunlar yaşadığı gözlenmiştir.

Hu ve Chen (2016)'nin Case 2 koşulu için sınanan (ortalamadan arındırılmış) serinin doğrusal olmayan birim kök testi sonuçlarına göre, Çekya, Malezya ve Tayvan serilerinin test istatistiki değerlerinin kritik değerden büyük olduğu için birim kökün varlığını ortaya koyan temel hipotez reddedilmiştir. Yani ilgili serilerin durağan oldukları görülmüştür. Brezilya, Macaristan, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye serilerinin test istatistiki değerlerinin kritik değerden küçük olduğu için birim kökün varlığını ortaya koyan temel hipotez reddedilmemiştir. Nitekim Case 2 koşulu altında durağan olmayan yükselen piyasa ekonomileri arasındaki Brezilya, Macaristan, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye için ekolojik sürdürülebilirlik bakımından sorunların yaşandığı saptanmıştır.

Hu ve Chen (2016)'nin Case 3 koşulu için sınanan (ortalamadan ve trendden arındırılmış) serinin doğrusal olmayan birim kök test sonuçları incelendiğinde, Çekya ve Tayland serisinin test istatistiğinin kritik değerden büyük olduğu görülmüştür. Bu sonuç temel hipotezin reddedildiğini göstermiş yani serilerin birim kök içermediğini ve ESTAR durağan bir seri niteliğine sahip olduğunu açığa çıkarmıştır. Dolayısıyla bu iki ülkenin ekolojik anlamda sürdürülebilir bir yapıya sahip olduğu ortaya konmuştur. Diğer taraftan Brezilya, Macaristan, Malezya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayvan ve Türkiye serilerinin ise birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Bu ülkelerin ekolojik anlamda sürdürülebilir bir karaktere sahip olmadığı doğrusal olmayan birim kök testleri yoluyla ispatlanmıştır. Son olarak, Kruse (2011) ile Hu ve Chen (2016) doğrusal olmayan birim kök testi sonuçlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Çalışmanın amacı, kapitalist üretim ilişkisinin varlığı altında sürdürülebilirlik anlayışının sınırlarını tartışmaya açmaktır. Bu çerçevede 1980-2019 arası dönemi içeren 10 yükselen piyasa ekonomisindeki (Brezilya, Çekya, Macaristan, Malezya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayvan, Tayland ve Türkiye) ekolojik sürdürülebilirlik seviyesi doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök test yöntemleriyle araştırılmıştır. BDS testi sonucunda doğrusal olmayan birim kök testlerinin kullanımının daha güvenilir sonuçlar vereceği tespit edilmiştir. Böylece ESTAR sürecine dayanan Kruse (2011) ile Hu ve Chen (2016) doğrusal olmayan birim kök testlerinin kullanımı uygun bulunmuştur. Bu testler ham veri, ortalamadan arındırılmış veri ile ortalamadan ve trendden arındırılmış veriler için üç ayrı şekilde sonuçlar üretmektedir. Ortalamadan ve trendden arındırılmış veriler temelinde Çekya ve Tayland ülkelerinin test istatistiklerinin kritik değerlerden büyük olduğu görülmüştür. Bu bulgu söz konusu serilerin birim kök içermediği ve ESTAR durağan bir seri niteliğine sahip olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla her iki ülkenin ekolojik anlamda sürdürülebilir bir yapıya sahip olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, Brezilya, Macaristan, Malezya, Meksika, Polonya, Güney Afrika, Tayvan ve Türkiye serilerinin ise ESTAR birim köklü yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitekim bahsi geçen ülkelerin ekolojik anlamda sürdürülebilir bir karaktere sahip olmadığı ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar kapitalizmin varlığı altında sürdürülebilir bir çevrenin tahayyül edilmesinin mümkün olmadığını göstermiştir. Bundan ötürü sürdürülebilir bir ekosistem için doğa ile barışık, kaynakların etkin ve planlı kullanıldığı bir üretim ilişkisinin inşa edilmesi bir gereklilik haline gelmiştir.

KAYNAKÇA

- Abadir KM, Distaso W (2007) Testing joint hypotheses when one of the alternatives is one-sided. *J Econom* 140:695–718.
- Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği, *Social Sciences Research Journal*, Cilt: 4, Sayı:2.
- Asteriou, D., Hall, S.G. (2007). *Applied Econometrics*, (Revised Edition). Palgrave Macmillan, New York.
- Barbour, Ian G. (1991). *Ethics in an Age of Technology*, Gifford Lectures, Volume Two. San Francisco: HarperCollins.
- Başar, S, Temurlenk, M. (2010). Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21 (1) , 1-12.
- Bozkurt, C , Okumuş, İ . (2017). Gelişmiş Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Kyoto Protokolünün Rolü . *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 5 (4) , 57-67 .
- Brock, W., Dechert, W., and Scheinkman, J. (1987). A Test for Independence Based on the Correlation Dimension. University of Wisconsin at Madison, Department of Economics Working Paper.
- Can, N. (2009). Mekanistik Evren anlayışı ya da hakikatin bilgisinden Fenomenler bilimine, Kaygı. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, ISSN: 1303-4251/2645-8950. S. 101-112. 2009/13.
- Castells, M. (1997). Kent, Sınıf ve İktidar (Çev: Asuman Erendil), *Bilim ve Sanat Yayınları*. Ankara.
- Çıvgın, H. (2014). SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE KAPİTALİST BİRİKİM ÇERÇEVESİNDE KALKINMADA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İMKÂNLARI . *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 4 (2) , 17-34 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hititsosbil/issue/7711/100989>
- Hu, J., & Chen, Z. (2016). A unit root test against globally stationary ESTAR models when local condition is non-stationary. *Economics Letters*, 146, 89-94. DOI: 10.1016/j.econlet.2016.07.002.
- Kocak, E. (2014). Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2 (3), 62-73. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/iicder/issue/31645/347019>.
- Kapetanios G, Shin Y, Snell A (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *J Econom* 112:359–379.
- Kruse, R. (2011). A New Unit Root Test Against ESTAR Based on a Class of Modified Statistics, *Statistical Papers*, 52, 71-85.
- Latouche, S. (2008). *Degrowth: A Slogan for a New Ecological Democracy* (Translated by David Macey) Polity Press. United Kingdom.
- Lebe, F. (2016). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt: 17, Sayı: 2, ss. 177-194.
- Dam, M. M. , Karakaya, E. & Bulut, Ş. (2014). ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE TÜRKİYE: AMPİRİK BİR ANALİZ . *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , Special Issue of XIV. International Symposium on Econometrics, Operations Research and Statistics , 85-96 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/31805/348987>
- Destek, M. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye için İncelenmesi: STIRPAT Modelinden Bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19 (2), 268-283.
- Dickey D.A. ve Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, ss. 427-431.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49 (2004), pp. 431-455.
- Douthwaite, R. (1992). *The Growth Illusion*. Oklahoma: Council Oak Books.
- Elliott, G., Rothenberg, T.J. ve Stock, J. H. (1996). Efficient Test for an Autoregressive Unit Root. *Econometrica*, 64, ss. 813-836.
- Engert K. Balta, E., ve Doğan A. E. (2011). *Ekolojik Krize Yanıtlar. Praksis*.
- Erataş, F. & Uysal, D. (2014). ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ YAKLAŞIMININ “BRIC” ÜLKELERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ . *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası* , 64 (1) , 1-25 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuifm/issue/866/9645>.
- Erdoğan, İ., Türköz, K. ve Görüş, M . (2015). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (44). 113-123.
- Gujarati, D. N. (1999). *Basic econometrics*, Mc Graw Hill, Literatür Yayıncılık, 3rd Edition, İstanbul.
- Güriş B. (2020). R Uygulamalı Doğrusal Olmayan Zaman Serileri Analizi, *Der Yayınları*, İstanbul.
- Güriş, S, Tuna, E. (2011). Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Geçerliliğinin Panel Veri Modelleriyle Analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13 (2), 173-189.
- Görmez, K. (2010). *Çevre Sorunları. Geliştirilmiş 2. baskı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Grierson, D. (2003). Arcology and Arcosanti: Towards a Sustainable Built Environment. *Electronic Green Journal* 1(18). Available at <http://escholarship.org/uc/item/8xh5f1d1>, accessed 31 March, 2014
- Phillips, P.C.B., P., Perron (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 1988/75, ss. 335-345.
- Penn World Table (PWT 10.0), <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>. Erişim tarihi: 12.05.2021.
- Perron, P. (1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica*, 57(6), 1361–1401. <https://doi.org/10.2307/1913712>.
- Perron, P. (1997). Further evidence on breaking trend functions in macroeconomic variables, *Journal of Econometrics*, 80, (2), 355-385.

- Randall, J. H. (1976). *The Making of the Modern Mind*, New York: Columbia University Press.
- Saatçi, M., Dumrul, Y. (2015). Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yöntemiyle Tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 0 (37) , 65-86.
- Sevüktekin, M., Nargeleçekenler, M., (2010). *Zaman Serileri Analizi*, (1.baskı), Nobel Yayınları, Ankara.
- Tarı, R., Koç S. ve Abasız T. (2019). *Ekonometri*, (14. baskı), Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Teräsvirta T (1994). Specification, estimation and evaluation of smooth transition autoregressive models. *J Am Stat Assoc* 89:208–218.
- MacKinnon, J.G. (1996); “Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests”, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 11, s. 601-618.
- NOAA (2021). *Assessing the Global Climate in 2020*, National Oceanic and Atmospheric Administration, Asheville, NC, US, <https://www.ncei.noaa.gov/news/global-climate-202012> (accessed on 28 January 2021).
- Our World in Data (<https://ourworldindata.org/co2-emissions>). Erişim Tarihi (02.03.2021)
- Önder, T. (2003). *Ekoloji, Toplum ve Siyaset*, Odak Yayınevi, Ankara.
- Örnek, İ., Türkmen, S. (2019). Gelişmiş ve Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Sürdürülebilir Enerji: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Cilt:28 Sayı:3, 109-129. DOI: 10.35379/cusosbil.591118.
- Turgut, G. (2014). Ekolojik Sürdürülebilirlik ve Küçülme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 137-165. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deuieibfd/issue/22718/242472>
- Zivot, E., D. W. K. Andrews, (1992). Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*. 1992/10, (3), ss. 251-270.
- WMO (2020), *WMO Provisional Report on the State of the Global Climate 2020*, World Meteorological Organization, Geneva.