

Türkiye’de Enerji Yoğunluğunun Uzun Dönem Dinamikleri: Yapısal Kırılmalar Altında Bir Makroekonomik Analiz¹

Long-Run Dynamics of Energy Intensity in Türkiye: A Macroeconomic Analysis in the Presence of Structural Breaks

Hayriye TAŞCI

*Dr. Öğr. Gör., Gaziantep Üniversitesi, SBMYO,
Dış Ticaret Bölümü, htasci@gantep.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-6404-3151>*

Makale Başvuru Tarihi: 05.02.2026

Makale Kabul Tarihi: 26.03.2026

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Mehmet Hanifi ASLAN

*Prof. Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İİSBF,
İktisat Bölümü, mhanifi.aslan@hku.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-6970-7480>*

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

Enerji Yoğunluğu,

Enerji Politikası,

Yapısal Kırılma,

Makroekonomik
Belirleyiciler,

Bu çalışmanın amacı enerji yoğunluğunun reel GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar, sanayi katma değeri, çevre vergileri ve ticari dışa açıklık gibi makroekonomik değişkenler tarafından nasıl şekillendiğini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda 1994-2019 dönemine ait yıllık veriler kullanılmış ve serilerin özellikleri birim kök ve yapısal kırılma testleriyle incelenmiştir. Farklı bütünlüşme derecelerine sahip seriler dikkate alınarak çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı tercih edilmiştir. Elde edilen bulgular değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Uzun dönem sonuçlarına göre doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari dışa açıklık enerji yoğunluğunu artırıcı yönde etkide bulunurken sanayi katma değerinin enerji yoğunluğunu azaltıcı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu durum dışa açıklık ve sermaye girişlerinin enerji talebini artırdığını ve buna karşılık üretim yapısındaki verimlilik artışlarının enerji kullanımını daha etkin hale getirdiğini göstermektedir. Bu bulgular çerçevesinde çalışmada düşük enerji yoğunluklu ve teknoloji odaklı yatırımların teşvik edilmesi önerilmektedir.

ABSTRACT

Keywords:

Energy Intensity,

Energy Policy,

Structural Break,

Macroeconomic
Determinants,

The study examines how energy intensity is shaped by a set of macroeconomic variables, including real GDP, foreign direct investment, industrial value added, environmental taxes and trade openness. The analysis relies on annual data covering the period 1994-2019. Series properties are evaluated through unit root and structural break tests. Given that the variables are integrated at different orders, the ARDL bounds testing approach is adopted. The results point to a long run relationship among the variables. Foreign direct investment and trade openness are associated with higher energy intensity. In contrast, industrial value added is linked to lower energy intensity. These patterns indicate that capital inflows and external integration are tied to rising energy demand. At the same time, improvements in production efficiency are linked to more efficient energy use. In light of these findings, policy efforts should give priority to technology oriented investments with lower energy intensity.

Önerilen Alıntı (Suggested Citation): TAŞCI, Hayriye ve ASLAN, Mehmet Hanifi (2026), “Türkiye’de Enerji Yoğunluğunun Uzun Dönem Dinamikleri: Yapısal Kırılmalar Altında Bir Makroekonomik Analiz”, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, S.9(1), ss.259-276, Doi: <https://doi.org/10.33712/mana.1882251>

1 Bu çalışma birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı ve 2021 yılında Hasan Kalyoncu üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsünde sunduğu “Türkiye’de Enerji Politikalarının Etkinliği” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Enerji, ekonomik büyümenin temel girdilerinden biri olmasına ek olarak çevresel sürdürülebilirliğin de merkezinde yer alan stratejik bir kaynak olarak görülmektedir. Bu nedenle enerji kullanımının düzeyi ve yapısı üretim süreçleri ile birlikte çevresel sorunların ve politika tercihlerinin yönünü de doğrudan etkilemektedir. Dünya Bankası (*World Bank [WB]*) ve Uluslararası Enerji Ajansı (*International Energy Agency [IEA]*) verilerine göre, küresel enerji tüketimi 2021 yılında yaklaşık 14,5 milyar ton petrol eşdeğerine ulaşmış olduğu ve bu tüketimin %80’inden fazlasının ise hâlen fosil kaynaklara dayalı olarak karşılandığı bildirilmektedir (IEA, 2023; World Bank, 2023). Bu durum enerji talebindeki artışın büyük ölçüde karbon yoğun kaynaklar üzerinden karşılandığını ve bu durumun çevresel baskıları arttırdığını göstermektedir. Enerjiye olan bu yoğun bağımlılık çevresel sorunları derinleştirirken özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerji politikalarının etkinliğini daha kritik hale getirmektedir. Bu bağlamda enerji yoğunluğu, yani bir birim ekonomik çıktı başına düşen enerji kullanımı, ülkelerin enerji verimliliği ve sürdürülebilir kalkınma performansını değerlendirmede temel bir gösterge olarak öne çıkmaktadır. Enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme, üretim yapısı ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi birlikte değerlendirmeye imkân tanınması bakımından analitik bir önem taşımaktadır. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde enerji kullanımının yapısı ve verimliliği hem büyüme dinamikleri hem de çevre politikaları açısından belirleyici bir rol oynamaktadır. Türkiye gibi sanayileşme sürecini sürdüren ülkelerde ise enerji yoğunluğunun zaman içindeki seyrinin dışa açıklık, yatırım yapısı ve uygulanan politika araçlarıyla da yakından ilişkili olabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle enerji yoğunluğunu şekillendiren makroekonomik unsurların birlikte ele alınması söz konusu dinamiklerin daha sağlıklı bir biçimde değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.

Literatürde yapılan çalışmalar doğrudan yabancı yatırımlar, sanayi katma değeri, çevre vergileri, ticari açıklık ve ekonomik büyüme gibi birçok makroekonomik değişkenin enerji yoğunluğu üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir (Adom, 2015; He vd., 2019; Zhang vd., 2023). Ancak bu değişkenlerin enerji yoğunluğu üzerindeki etkileri ülke ekonomisinin yapısı, uygulanan enerji politikalarının niteliği ve üretim bileşenlerine bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Bazı ülkelerde doğrudan yabancı yatırımlar teknoloji transferi yoluyla enerji verimliliğini artırırken bazı durumlarda bu yatırımların enerji yoğun sektörlerle yönelmesi enerji yoğunluğunu artırıcı bir etki yaratabilmektedir (Adom, 2015). Türkiye özelinde değerlendirildiğinde ise sanayileşme ve ekonomik büyüme süreçleriyle birlikte artan enerji talebi enerji politikalarının etkinliğini sorgulanır hale getirmiştir. Ülkenin toplam enerji tüketimi 2022 itibarıyla yaklaşık 156 milyon ton eşdeğer petrol seviyesine ulaşmıştır. Ayrıca kişi başına düşen enerji tüketimi OECD ortalamasının altında kalmasına rağmen enerji yoğunluğu hâlen OECD ülkeleri arasında en yüksek seviyelerden biri olmayı sürdürmektedir (IEA, 2025). Nitekim Türkiye’nin enerji yoğunluğu yıllar içinde düşüş eğilimi göstermesine rağmen hem OECD hem de dünya ortalamalarının üzerinde seyretmektedir. Nitekim enerji yoğunluğunda zaman içinde gözlenen düşüş eğilimine rağmen Türkiye’nin ilgili dönemin tamamında gelişmiş ülke ortalamalarına kıyasla daha yüksek bir düzeyde kalması konunun yapısal ve niteliksel bir çerçevede değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amaçları şu şekilde sayılmaktadır;

1. Türkiye’de enerji yoğunluğunun reel GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar, sanayi katma değeri, çevre vergileri ve ticari dışa açıklık gibi makroekonomik değişkenler tarafından nasıl şekillendiğini ortaya koymak,
2. Söz konusu değişkenlerin enerji yoğunluğu üzerindeki uzun dönem etkilerini zaman serisi yöntemleriyle analiz etmek.

Bu amaçlara ulaşabilmek adına çalışmanın ana akım araştırma sorusu “*Türkiye’de enerji yoğunluğu, reel GSYH, doğrudan yabancı yatırımlar, sanayi katma değeri, çevre vergileri ve ticari dışa açıklık gibi makroekonomik değişkenler tarafından nasıl şekillenmektedir*” şeklinde belirlenmiştir. Çalışmanın bundan sonraki organizasyon yapısında ilk olarak kuramsal çerçeveye ilişkin bilgiler aktarılmıştır. Ardından konuyu ulusal ve uluslararası olacak şekilde ayırarak inceleyen çalışmalara yer veren bir literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Veri setinin ve yöntemlerin tanıtılmasına müteakip analizlerin uygulanmasından elde edilen bulgular sunulmuş ve çalışma politika önerileri ve gelecek çalışmalara değinilmesiyle sonlandırılmıştır. Çalışmadan Türkiye’de enerji yoğunluğunu makroekonomik, yapısal ve politika değişkenlerini birlikte dikkate alan bütüncül çerçevesi nedeniyle literatüre katkı sunması beklenmektedir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Enerji yoğunluğu, bir ekonominin ürettiği toplam çıktı karşılığında ne ölçüde enerji kullandığını gösteren temel bir performans göstergesi olup ekonomik büyümenin enerji verimliliğiyle ne ölçüde uyumlu gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu kavram üretim yapısı, teknoloji düzeyi ve uygulanan makroekonomik politikaların ortak sonucu olarak şekillenen bütüncül bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle enerji yoğunluğu, enerji politikalarının etkinliğini değerlendirmede olduğu kadar sürdürülebilir büyüme tartışmalarında da merkezi bir konumda yer almaktadır. Kuramsal yaklaşımlar, ekonomik büyüme ile enerji yoğunluğu arasındaki ilişkinin doğrudan ve tek yönlü olmadığını ortaya koymaktadır. Neoklasik büyüme çerçevesinde üretim hacmindeki artış enerji talebini artırarak enerji yoğunluğunu yükseltebilmektedir. Buna karşılık teknolojik ilerleme ve verimlilik artışlarını merkeze alan içsel büyüme yaklaşımları ise büyümenin enerji kullanımından ayrıştırılabileceğini ve aynı üretim düzeyinin daha düşük enerji girdisiyle gerçekleştirilebileceğini savunmaktadır (Stern, 2004). Bu çerçevede büyümenin enerji yoğunluğu üzerindeki etkisinin büyümenin niceliğinden ziyade niteliğiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Üretim yapısının bileşimi enerji yoğunluğunu belirleyen unsurlar arasında yer almaktadır. Sanayi sektörünün ekonomideki payı arttıkça enerji talebinin yükselmesi beklenmekle birlikte bu ilişkinin yönü sanayinin teknolojik niteliğine bağlı olarak değişebilmektedir. Geleneksel ve enerji yoğun üretim süreçlerine dayalı sanayi yapıları enerji yoğunluğunu artırırken ileri teknolojiye ve verimli üretim tekniklerine dayalı sanayi yapıları aynı etkiyi yaratmayabilmektedir. Bu nedenle sanayi katma değeri enerji yoğunluğu üzerinde artırıcı ya da azaltıcı yönde etki yaratabilen yapısal bir değişken olarak ele alınmaktadır (Filippini ve Greene, 2016). Doğrudan yabancı yatırımlar ise enerji yoğunluğu üzerinde etkili olan bir diğer makroekonomik kanalı temsil etmektedir. Kuramsal literatürde bu etkinin yönü yatırımların niteliği üzerinden açıklanmaktadır. Teknoloji transferi ve modern üretim süreçleri içeren yatırımlar enerji verimliliğini artırıcı bir rol oynayabilirken düşük teknolojiye ve enerji yoğun sektörlere yönelik yatırımlar enerji yoğunluğunu arttırabilmektedir. Bu ikili yapı doğrudan yabancı yatırımların enerji yoğunluğu üzerindeki etkisinin koşullu bir süreç olduğunu göstermektedir (Adom, 2015). Enerji yoğunluğunu etkileyen bir diğer önemli unsur ise çevre vergileri gibi politika araçlarıdır. Çevre ekonomisi literatürü, enerji kullanımının yol açtığı dışsal maliyetlerin fiyat mekanizması aracılığıyla içselleştirilmesini savunmakta ve çevre vergilerini bu sürecin temel araçlarından biri olarak değerlendirmektedir. Pigou vergileri çerçevesinde ele alınan çevre vergileri enerji kullanımını disipline ederek daha verimli üretim ve tüketim davranışlarını teşvik edebilmektedir. Bu yaklaşım çevre vergilerinin enerji yoğunluğu üzerinde azaltıcı bir etki yaratabileceğini öngörmektedir (Goulder, 1992).

Ticari açıklık ise enerji yoğunluğu üzerinde dolaylı etkiler yaratan makroekonomik unsurlar arasında sayılmaktadır. Dışa açık ekonomilerde ithalat yoluyla daha verimli teknolojilere erişim sağlanabilirken ihracata dayalı üretim artışı enerji talebini yükseltebilmektedir. Bu nedenle ticari açıklığın enerji yoğunluğu üzerindeki etkisi ticaretin yönü ve üretim yapısının özelliklerine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Kuramsal olarak ticari açıklık hem enerji verimliliğini destekleyici hem de enerji yoğunluğunu artırıcı kanallar barındıran çok yönlü bir değişken olarak değerlendirilmektedir (Grossman ve Krueger, 1995).

Sonuç olarak bu çalışmada enerji yoğunluğu, ekonomik büyüme, sanayi katma değeri, doğrudan yabancı yatırımlar, çevre vergileri ve ticari açıklık değişkenlerinin ortak etkisi altında şekillenen bir sonuç değişkeni olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşım yukarıda anılan kuramsal çerçeve de dikkate alınarak enerji politikalarının etkinliğinin makroekonomik yapı ve politika bileşimi perspektifiyle değerlendirilmesinin mümkün olabilmesiyle ilişkilendirilmektedir.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada sunulan literatür araştırması bölümü ulusal ve uluslararası literatür olacak şekilde gruplandırılarak gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde farklı bağlamlarda elde edilen bulguların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve çalışmanın teorik zeminine daha kapsamlı bir çerçeve kazandırılması amaçlanmıştır.

Ulusal literatürde enerji yoğunluğu ve enerji verimliliği ekseninde yapılan çalışmalar incelendiğinde zaman içinde hem kullanılan yöntemlerin çeşitlendiği hem de odak noktalarının genişlediği görülmektedir. Sert ve Doğan (2020) Türkiye'nin enerji yoğunluğu açısından Avrupa Birliği ülkelerine yakınsamasını ele almışlardır. Çalışmada ADF, KPSS, PP, NG-Perron ve Fourier ADF gibi birim kök testleri kullanılarak 1990-2018 dönemi analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Türkiye'nin bazı Güney Avrupa ülkelerine yakınsadığını ancak birçok AB ülkesi ve AB ortalamasıyla benzer bir eğilim sergilemediğini göstermektedir. Özbek ve Naimoğlu (2021) Türkiye için 1990-2019 dönemini kapsayan VAR analiziyle enerji kaynaklarının verimlilik üzerindeki etkilerini

incelemişler ve özellikle hidro ile biyoyakıt-atık kullanımının enerji verimliliğini artırmada öne çıktığını ortaya koymuşlardır. Benzer ve daha geniş bir örneklem üzerinden ilerleyen Naimoğlu ve Özel (2022) ise 16 enerji ithalatçısı yükselen ekonomi için panel veri analizini CCEMG ve AMG tahmincileriyle gerçekleştirmişler hidro ve elektrik kullanımının enerji yoğunluğunu azalttığı sonucunu elde etmişlerdir. Bu bulgular enerji kaynaklarının niteliğinin enerji yoğunluğu üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Öte yandan bazı çalışmalar konuya daha çok politika ve yapısal çerçeveden yaklaşmaktadır.

Alanlı (2022), Türkiye’de enerji verimliliğine ilişkin politika belgeleri, kalkınma planları ve yasal düzenlemeleri inceleyerek mevcut durumu değerlendirmiş ve enerji verimliliğinin artırılması için kamunun yönlendirici rolüne vurgu yapmıştır. Bu çerçeve bu konuda politika tasarımı ve kurumsal yapıların önemine işaret etmektedir. Daha mikro ve sektörel düzeydeki analizler ise literatüre farklı bir boyut kazandırmaktadır. Çil (2023), imalat sanayi özelinde enerji yoğunluğu ile toplam faktör verimliliği ve firma özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemiş ve firma ölçeği, sermaye yoğunluğu ve verimlilik artışlarının enerji yoğunluğu ile ilişkisini ele almıştır. Bu noktadan hareketle enerji, çevre ve büyüme ilişkisini birlikte ele alan çalışmalar da literatürde önemli bir yer tutmaktadır.

Dereli (2023), ARDL sınır testi yaklaşımıyla Türkiye’de 1990-2023 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini test etmiş ve değişkenler arasında uzun dönemli eşbütünlük ilişkisi ile ters-U biçimli bir yapı tespit etmiştir. Benzer bir doğrultuda Demiralp (2025) enerji yoğunluğu, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri eşbütünlük ve asimetrik nedensellik testleriyle incelemiştir. Yazar, değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğini ve enerji yoğunluğundaki şokların büyüme üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Daha güncel çalışmalarda ise finansal ve küresel boyutların analize dâhil edildiği görülmektedir. Şahin (2025), 13 ülke için PMG-ARDL yöntemiyle enerji yoğunluğu ve finansal özgürlüğün yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma finansal koşulların iyileştirilmesinin yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklediğini göstermiştir. Son olarak Büyükkör (2026) ise geniş bir ülke grubunu kapsayan panel veri analizinde enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini bölgesel farklılıklar çerçevesinde değerlendirmiş ve enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkisinin bölgelere göre değiştiğini ortaya koymuştur.

Uluslararası literatürün konuyu ele alış ve bu konuya yaklaşımı da dikkate alınmıştır. Uluslararası literatür genel olarak enerji yoğunluğunu politika, çevre ve kalkınma ekseninde ele almaktadır. Chen vd. (2020) enerji düzenlemelerinin firma düzeyinde enerji yoğunluğunu düşürdüğünü incelerlerken, Azhgaliyeva vd. (2020) kamu politikalarının bu süreçte belirleyici rolüne odaklanmıştır. Bu çerçeve içinde Namahoro vd. (2021) ve Somoye ve Ayobamiji (2024) enerji yoğunluğu ile emisyonlar ve büyüme arasındaki ilişkilere yönelmişlerdir. Buna ek olarak Zhang ve Gu (2023) ise enerji yoğunluğu hedeflerinin enerji yoksulluğu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Daha güncel olarak Değirmenci vd. (2025) ise enerji yoğunluğu ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi politika araçları üzerinden değerlendirmişlerdir. Her iki grupta yer alan literatür incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1. Mevcut çalışmaların önemli bir kısmı enerji yoğunluğunu ya enerji türleri ve çevresel göstergelerle ya da politika çerçevesi içinde ele almaktadır. Buna karşılık doğrudan yabancı yatırımlar, ticari dışa açıklık, çevre vergileri ve sanayi katma değeri gibi makroekonomik değişkenlerin birlikte ve bütüncül bir çerçevede incelendiği çalışmalar sınırlı kalmaktadır.
2. Özellikle ulusal literatürde yapılan çalışmaların çoğu belirli yöntemlere odaklanmaktadır. Enerji yoğunluğunun çoklu ekonomik belirleyicilerle birlikte analiz edildiği çalışmalar literatürde yeterince yer almamaktadır.

Bu çalışmadan Türkiye’de enerji yoğunluğunu makroekonomik, yapısal ve politika değişkenlerini analiz ederek literatürdeki bu boşlukları doldurması beklenmektedir.

4. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Bu başlık altında ilk olarak çalışmada kullanılan veri kümesinin yapısı, kapsamı ve temel özellikleri açıklanmaktadır. Ardından araştırmada başvurulan yöntemler tanıtılmaktadır. Öncelikle veri kümesinin zaman aralığı, değişkenleri ve kaynakları ortaya konularak analizin tasarlandığı deneysel dayanak netleştirilmektedir. Devamında verilerin hangi usul ve esaslar doğrultusunda işlendiği ve hangi yöntemlerle analiz edildiği ele alınmaktadır. Böylelikle elde edilen bulguların hem istatistikî hem de iktisadî açıdan sağlıklı biçimde değerlendirilmesine zemin hazırlanması amaçlanmaktadır.

Tablo 1. Serilere İlişkin Bilgiler

Serinin Adı	Kısaltması	Kaynak
Enerji Yoğunluğu	EI	IEA
Reel GSYH	GDP	Dünya Bankası
Doğrudan Yabancı Yatırımlar	FDI	Dünya Bankası
Sanayi Katma Değeri	IND	Dünya Bankası
Çevre Vergileri	TAX	OECD
Ticari Dışa Açıklık	TRA	OECD

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Seriler arasındaki ölçek farklılıklarının giderilmesi ve katsayı yorumlanabilirliğinin artırılması amacıyla serilere logaritmik dönüşüm uygulanmıştır. Bu dönüşümden sonra serilerin gösterimlerine \ln ifadesi eklenmiştir. Ekonometrik modeller değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerine dayanarak iktisadi teoriyle uyumlu varsayımlar üzerine kurulan geleneksel yaklaşımlardır. Buna karşılık son yıllarda teorik bir çerçeveye bağlı kalmadan geliştirilen zaman serisi modellerinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu modellerde değişkenler arasındaki ilişkilerin geçmiş dönem dinamikleri tarafından şekillendiği ve benzer etkilerin gelecekte de sürebileceği varsayımıyla tahminler yapılmaktadır (Dikmen, 2018). Zaman serileri zamana bağlı olarak gözlemlenen verilerin kronolojik sırayla düzenlenmesiyle elde edilen ve geçmiş değerlerden hareketle geleceğe yönelik öngörüler yapılmasına imkân tanıyan seriler olarak ifade edilmektedir (Kıran, 2016). Ancak bu tahminlerin kesin olmadığı, belirli bir olasılık dağılımı ve güven aralığı içinde değerlendirilmesi gerektiği de kabul edilmektedir (Akgül, 1994). Zaman serisi analizlerinde sabit, trend ve mevsimsellik gibi deterministik unsurlar ile durağanlık gibi rassal özellikler birlikte ele alınmaktadır. Bu analizlerin temel amacı seriyi etkileyen faktörleri araştırarak gerçek yapıyı ortaya koymak ve geleceğe ilişkin daha sağlıklı tahminler elde etmektir. Bu çalışmada tahmin edilmesi beklenen model Eşitlik 1’de yer almaktadır.

$$\ln EI = \beta_0 + \beta_1 \ln FDI_t + \beta_2 \ln IND_t + \beta_3 \ln TAX_t + \beta_4 \ln TRA_t + \beta_1 \ln GDP_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Zaman serisi verilerine dayalı ekonometrik analizlerde karşılaşılan temel sorunlardan biri serilerin durağan olmamasıdır. Kurulan modellerin güvenilirliği doğrudan serilerin durağanlık özelliklerine bağlıdır. Durağan olmayan serilerle yapılan analizler birçok standart hipotez testinin geçerliliğini zayıflatabilmektedir (Dikmen, 2018; Granger ve Newbold, 1974; Gujarati, 2006; Tari, 1999; Uzgören ve Uzgören, 2005). Durağanlık, bir zaman serisinin sabit bir ortalama etrafında dalgalanması ve varyansının zaman içinde değişmemesi olarak tanımlanmaktadır (Dikmen, 2018). Bir serinin dinamik yapısını anlayabilmek için mevcut değerlerin geçmiş değerlerden nasıl etkilendiğini incelemek gerekir. Bu nedenle serinin her bir dönemdeki değeri ile önceki dönem değerleri arasındaki ilişki dikkate alınmaktadır (Uzgören ve Uzgören, 2005). Bu çerçevede, serilerin durağan olup olmadığını belirlemek amacıyla birim kök testlerinden veya durağanlık sınamalarından da yararlanılmaktadır. Bu çalışmada ilk olarak Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmıştır. Testin notasyon gösterimi sabitli ve trendli model için Eşitlik 2’de yer almaktadır (Dickey ve Fuller, 1981).

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 Trend + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Serilerin durağan olarak kabul edilmesi α_1 katsayısının negatif ve istatistiksel bakımdan anlamlı bulunup bulunmamasıyla irtibatlıdır (Koç, 2023). Bu testte farklı anlamlılık düzeylerine ait kabul ve ret sınırlarının tayininde Monte Carlo simülasyonuna göre hesaplanan MacKinnon (1996) kritik değerlerinden yararlanılmaktadır. Bu çerçevede hesaplanan test istatistiğinin mutlak değeri itibarıyla MacKinnon kritik değerlerinden küçük olması serinin durağan olmadığına işaret etmektedir. ADF birim kök testine ilişkin hipotezlerin notasyon gösterimleri ise Eşitlik 3 ve Eşitlik 4’te yer almaktadır.

$$H_0: \alpha_1 = 0 \quad (3)$$

$$H_A: \alpha_1 < 0 \quad (4)$$

ADF birim kök testinde sıfır hipotezi, serinin birim kök içerdiği yönündedir. Bu nedenle çalışmada yalnızca ADF testi ile yetinilmemiştir. Sıfır hipotezi serinin durağan olduğunu ifade eden ve alanyazına Kwiatkowski vd. (1992) tarafından kazandırılan KPSS birim kök testi de uygulanmıştır. KPSS testi birim kök testleri ile durağanlık testlerinin birbirini tamamlayıcı şekilde değerlendirilmesine imkân sağlaması bakımından önem taşımaktadır (Yavuz, 2004). KPSS testinde serinin durağan olmadığı yönündeki alternatif hipoteze karşılık serinin durağan olduğunu savunan sıfır hipotezi Lagrange Multiplier (LM) istatistiği aracılığıyla sınanmaktadır. KPSS test istatistiğine ilişkin gösterim adımlarını aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Çağlayan ve Saçaklı, 2006).

$$y_t = x_t' \delta + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$LM = T^{-2} \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{f_0} \quad (6)$$

$$S(t) = \sum_{r=1}^t \hat{u}_r \quad (7)$$

$$\hat{f}_0 = \hat{\gamma}_0 + 2 \sum_{j=1}^{T-1} K\left(\frac{q}{j}\right) \hat{\gamma}_j \quad (8)$$

$$\gamma_j = T^{-1} \sum_{t=j+1}^T \varepsilon_t \varepsilon_{t-j} \quad (9)$$

KPSS testi artıkların uzun dönem varyansının nonparametrik tahmincisini dikkate alan bir yaklaşımla serinin durağan olup olmadığını sınamaktadır. Uzun dönem varyans tahmini ise kernel fonksiyonu ve bant genişliği kullanılarak elde edilmektedir. KPSS testinde sıfır hipotezi serinin durağan olduğu yönündedir. Bu çerçevede test istatistiği kritik değerlerle karşılaştırılarak yorum yapılmaktadır. Testin önemli bir avantajı özellikle belirli hareketli ortalama süreçleri içeren serilerde ADF testine kıyasla daha güçlü sonuçlar verebilmesidir.

$$H_0: p < 1 \quad (10)$$

$$H_A: p = 1 \quad (11)$$

Eşitlik 10 ve Eşitlik 11’de KPSS testine ilişkin hipotezler gösterilmektedir. Perron (1989) geleneksel birim kök testlerini kullanarak yaptığı çalışmalarda tüm serilerin birim kök içermediği sonucuna ulaşmıştır. Serilerin birim köklü olarak değerlendirilmesinin başlıca nedenleri arasında makroekonomik zaman serilerinde ortaya çıkan fiyat şokları, ekonomik krizler ve politika değişiklikleri yer almaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise yapısal kırılmaların varlığını ve zamanlamasını belirlemeye yönelik analizlere daha fazla önem verildiği görülmektedir (Allaro vd., 2011). Ekonometrik analizlerde yapısal kırılmaların dikkate alınmaması önemli istatistiksel sorunlara ve sistematik sapmalara yol açabilmektedir. Bu nedenle literatürde çeşitli yapısal kırılmalı birim kök testleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada da söz konusu testler arasında yer alan Zivot ve Andrews (1992) tarafından geliştirilen Zivot-Andrews (ZA) birim kök testi kullanılmıştır. Testin sabitli ve trendli form için notasyon gösterimi Eşitlik 12’de yer almaktadır.

$$y_t = \hat{\mu}^C + \hat{\alpha}^C y_{t-1} \hat{\beta}^C t \hat{\theta}^C D U_t(\hat{\lambda}) + \hat{\gamma}^C D T_t^*(\hat{\lambda}) + \sum_{j=1}^k \hat{c}_j^C \Delta y_{t-j} \hat{\varepsilon}_t \quad (12)$$

ZA birim kök testine göre birim kökün mevcudiyeti y_{t-1} 'in katsayısının istatistiksel açıdan anlamlılığı ile test edilmektedir. Şayet t-istatistiği ZA kritik değerlerinden mutlak değer itibarıyla daha büyük ise ilgili değişkenin durağan olmadığı temel hipotezi reddedilmektedir (Yavuz, 2006; Yılcı, 2009). Zaman serisi analizlerinde hangi yöntem, hesaplama ve testlerin tercih edileceği ağırlıklı olarak verilerin durağan olup olmama durumlarına göre belirlenmektedir. Eşbütünleşme dereceleri farklı serilere yönelik sorunları Pesaran vd., (2001) tarafından literatüre önerilen Autoregressive Distributed Lag Bound Test (ARDL) yaklaşımı çözmektedir. Bu yaklaşım, değişkenlerin bütünsel derecelere bakmaksızın eşbütünleşme ilişkisini araştırmaktadır. ARDL modeli serilerin $I(2)$ olmaması şartıyla $I(0)$ ve $I(1)$ düzeyinde olabilmesine imkân vermektedir (Shahbaz ve Mubarak, 2023). ARDL yaklaşımının notasyon ile gösterimi Eşitlik 13'te yer almaktadır.

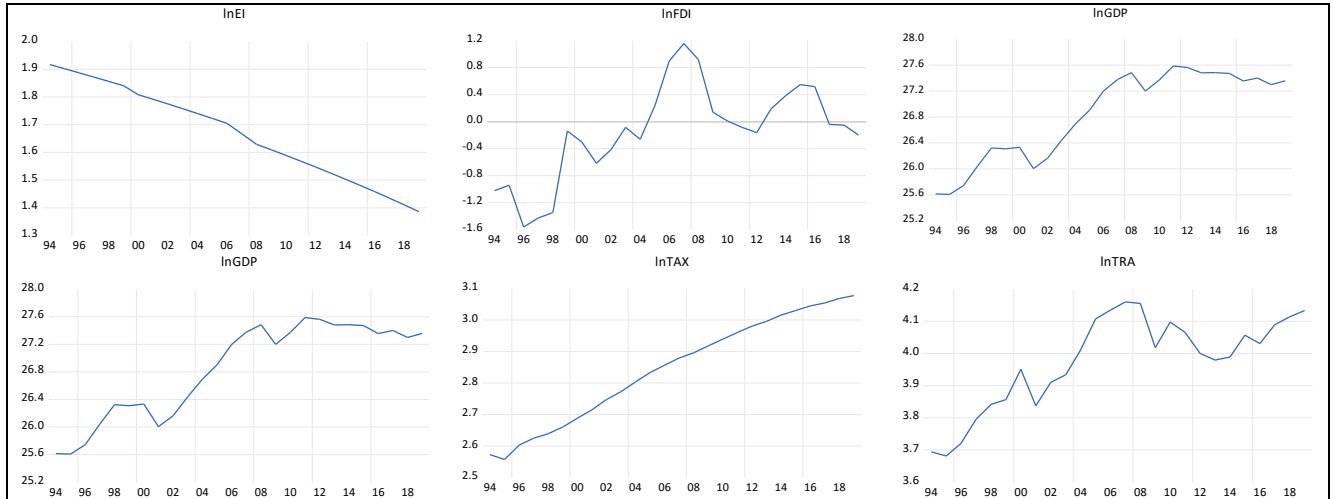
$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \beta_j \Delta x_{t-j} + \lambda_1 y_{t-1} + \lambda_2 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

Bu denklemde kısa dönem etkiler fark terimli bileşenlerle uzun dönem ilişkiler ise gecikmeli seviyeli terimlerle temsil edilmektedir. Bu bölümde anılan yöntemlerin uygulanmasından elde edilen bulgular bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak sunulmuştur. Çalışmada gerçekleştirilen tüm ekonometrik analizler EViews 11.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

5. BULGULAR

Analiz sürecinde kullanılan tekniklerin ortaya koyduğu sonuçlar hem değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünü hem de bu ilişkilerin gücünü değerlendirmeye imkân tanımaktadır. Bu bölümde çalışmada benimsenen yöntemlerin uygulanması sonucunda elde edilen bulgular ayrıntılı biçimde sunulmaktadır. Elde edilen bulgular, model sonuçları çerçevesinde sistematik bir şekilde ele alınmakta ve ilgili tablolar ile desteklenerek yorumlanmaktadır. Çalışmada kullanılan serilere ait zaman yolu grafikleri her bir değişken için ayrı ayrı gösterilmektedir. Bu grafikler serilerin zaman içerisindeki seyrini, eğilimlerini ve olası dalgalanmalarını görsel olarak izlemeye imkân tanımaktadır. Grafiksel inceleme sayesinde analiz öncesinde serilerin genel özelliklerine ilişkin bütüncül bir çerçeve elde edilmekte ve sonraki ekonometrik uygulamalar için ön değerlendirme yapılabilmektedir.

Şekil 1. Serilerin Zaman Yolu Grafikleri



Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 1'de yer alan zaman yolu grafikleri, serilerin dönemler itibarıyla farklı eğilimler ve dalgalanmalar sergilediğini göstermektedir. Genel olarak bazı serilerde artış eğilimi gözlenirken, bazılarında daha durağan veya dalgalı bir yapı dikkat çekmektedir. Serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

	<i>lnEI</i>	<i>lnFDI</i>	<i>lnIND</i>	<i>lnTAX</i>	<i>lnTRA</i>	<i>lnGDP</i>
Ortalama	1,6688	-0,1404	3,2254	2,8434	3,9756	26,8389
Medyan	1,6862	-0,0833	3,2228	2,8678	4,0054	27,1991
Maksimum	1,9169	1,1568	3,3428	3,0773	4,1604	27,5876
Minimum	1,3862	-1,5606	3,1267	2,5572	3,6813	25,6073
Std. Hata	0,1669	0,7026	0,0697	0,1699	0,1448	0,6818
Çarpıklık	-0,1219	-0,3185	0,1662	-0,2268	-0,6367	-0,5264
Basıklık	1,7229	2,6968	1,6916	1,6963	2,3321	1,7492
Jarque-Bera	1,8312	0,5393	1,9743	2,0641	2,2400	2,8953
Olasılık	0,4002	0,7636	0,3726	0,3562	0,3262	0,2351
Gözlem Sayısı	26					

Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2’de yer alan tanımlayıcı istatistikler serilerin dağılım özelliklerine ilişkin daha teknik bir çerçeve sunmaktadır. Ortalama ve medyan değerlerinin tüm değişkenlerde birbirine yakın olması serilerde belirgin bir uç değer etkisinin bulunmadığına işaret etmektedir (Eryer vd., 2025:70). Literatürde çarpıklık katsayısının -1 ile +1 arasında olması durumunda basıklık katsayısının da -2 ile +2 sınırları arasında olması beklentisi bulunmaktadır (Uysal ve Kılıç, 2021). Tablo 2’de yer alan bulgulardan hareketle genel olarak serilerin bu beklentiyi karşıladığı kabul edilmektedir. Normal dağılım varsayımı çerçevesinde Jarque-Bera istatistiğinin beşten küçük ve olasılık değerinin ise 0,05’in üzerinde olması beklenmektedir. Olasılık değerinin 0,05’i aşması hata terimlerinin normal dağıldığını göstermektedir (Dereli, 2014; Teyyare, 2018). Bu çalışmada Jarque-Bera testine ait olasılık değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde olması normal dağılım varsayımının reddedilmesini gerektirecek bir bulgu olmadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda verilerin genel yapısının istikrarlı olduğu ve analiz için uygun bir görünüm sergilediği değerlendirilmektedir. Birim kök testlerine geçmeden önce serilere ilişkin model seçim ölçütlerini belirlemek amacıyla kurulan regresyonlara ait sonuçlar aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 3. Model Seçim Regresyon Sonuçları

	<i>lnEI</i>	<i>lnFDI</i>	<i>lnIND</i>	<i>lnTAX</i>	<i>lnTRA</i>	<i>lnGDP</i>
Sabitli	1,9410 [0,0000]	-0,8642 [0,0004]	3,1121 [0,0000]	2,5674 [0,0000]	3,7888 [0,0000]	25,8334 [0,0000]
Trendli	-0,0217 [0,0000]	0,0579 [0,0006]	0,0090 [0,0000]	0,0220 [0,0000]	0,0149 [0,0000]	0,0804 [0,0000]

Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3’te yer alan model seçim regresyon sonuçları serilerin sabitli ve trendli yapıları altında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Sabit terimlere ait katsayıların tüm değişkenler için anlamlı olması serilerin belirli bir ortalama etrafında hareket ettiğine işaret etmektedir. Trend terimlerinin de istatistiksel olarak anlamlı bulunması serilerin zaman içerisinde sistematik bir eğilim içerdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde serilerin sabit terim ile birlikte trend bileşeni de içerdiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla birim kök testlerinde ve sonraki analizlerde sabit ve trend içeren modellerin dikkate alınmasının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir. Zaman serileri analizlerinde serilerin birinci farkları alındığında sabit ve trendin kaybolduğu bilinmektedir (Dikmen, 2018:321). Tablo 3’te yer alan regresyon analizi serilerin birinci farklarına uygulandığında tüm seriler trend anlamlı olarak elde edilememiştir. Bu yüzden fark serileri sabitli olarak işleme devam edilmiştir. Serilere uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Birim Kök Testleri ve Durağanlık Sınaması Sonuçları

	ADF	KPSS	ZA
Seriler	t-istatistiği	LM	t-istatistiği
<i>lnEI</i>	-2,3017	0,1598	-6,4520
<i>lnFDI</i>	-1,5866	0,1534	-5,1602
<i>lnIND</i>	-3,6987	0,1767	-7,2880
<i>lnTAX</i>	-0,3282	0,1806	-5,2976
<i>lnTRA</i>	-1,8457	0,1564	-3,8551
<i>lnGDP</i>	-0,9217	0,1574	-3,0077
$\Delta lnEI$	-3,3291	0,3436	
$\Delta lnFDI$	-4,1383	0,1218	
$\Delta lnIND$	-4,8903	0,2667	
$\Delta lnTAX$	-6,9771	0,3594	
$\Delta lnTRA$	-5,6173	0,1705	-7,2722
$\Delta lnGDP$	-3,6509	0,2511	-5,1375

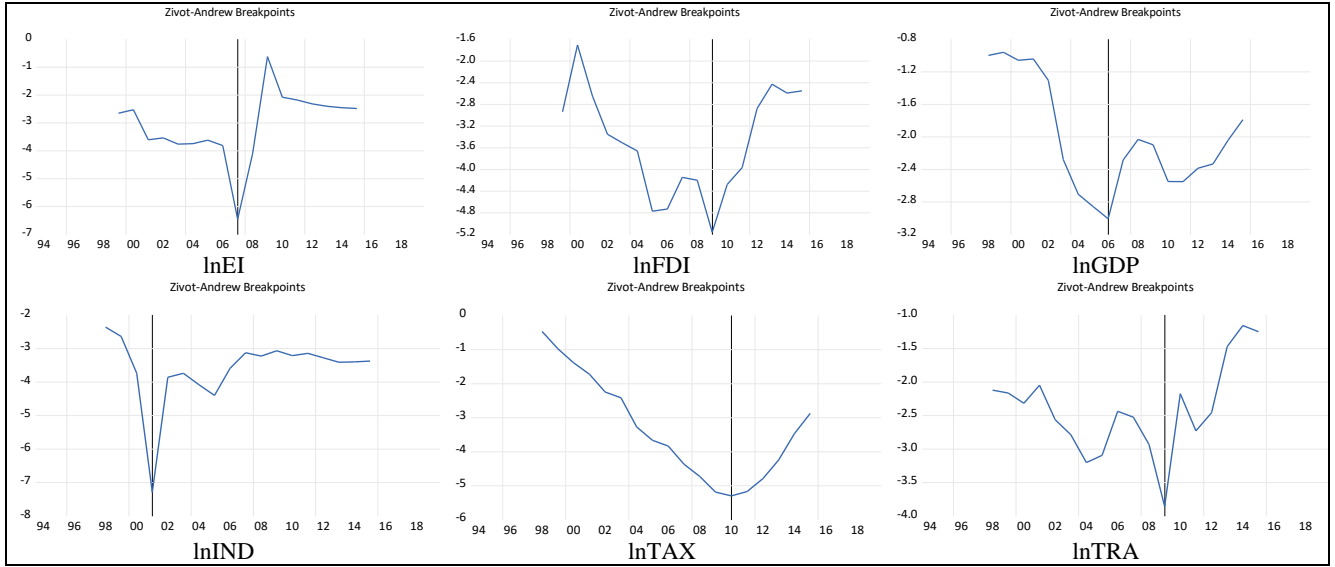
Δ simgesi birinci farkı ifade etmektedir. ADF testinde düzey değerlere ait sabitli ve trendli model için MacKinnon (1996) kritik değerleri %1, %5 ve %10 olmak üzere sırasıyla -4,3743, -3,6032 ve -3,2380 şeklindedir. Birinci fark serilerinde sabitli model için MacKinnon (1996) kritik değerleri ise %1, %5 ve %10 olmak üzere sırasıyla -3,7378, -2,9918 ve -2,6355 olarak belirlenmektedir. ADF testinin varsayımları gereği gecikme uzunluğu programın ilgili menüsü üzerinde "user specified" 0 olarak uygulanmıştır (Dikmen, 2018:319). KPSS durağanlık sınamasında kritik değerleri Kwiatkowski vd. (1992) üzerinden elde edilmiştir. Buna göre düzey değerlere ait sabitli ve trendli model için %1, %5 ve %10 olmak üzere sırasıyla 0,2160, 0,1460 ve 0,1190 olarak birinci fark serilerinde sabitli model için ise 0,7390, 0,4630 ve 0,3470 olacak şekilde kritik değerler belirlenmiştir. KPSS testinde Newey-West dikkate alınmıştır. ZA testinde ise %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyleri için kritik değerler sırasıyla -5,57, -5,08 ve -4,82 olarak elde edilmiştir. ZA testinde verilerin yıllık olması nedeniyle maksimum gecikme uzunluğu 2 olarak belirlenmiştir (Göksu ve Balkı, 2023:50).

Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 4'te yer alan ADF testi sonuçları *lnEI*, *lnFDI*, *lnTAX*, *lnTRA* ve *lnGDP* serilerine ait istatistik değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinde kritik değerlerden mutlak değer olarak küçük olduğu görülmektedir. Bu yüzden istatistiksel olarak %5 anlamlılık ve düzey değerleri ile bu serilerin birim köke sahip oldukları ifade edilmektedir. Bir başka ifadeyle bu seriler için H_0 hipotezi kabul edilerek H_A hipotezi reddedilmektedir. *lnIND* serisinin ise %5 anlamlılık seviyesinde birim köke sahip olmadığı görülmektedir. KPSS durağanlık sınaması sonuçlarına göre ise tüm serilerin %5 anlamlılık seviyesinde LM istatistik değerleri tüm asimptotik kritik değerlerden büyüktür. Bu durumda serilerin durağan olduğunu ifade eden H_0 hipotezi reddedilerek H_A hipotezi kabul edilmektedir. KPSS durağanlık sınamasında serilerin farkı alındığında ise tüm serilerin %5 anlamlılık seviyesinde LM istatistik değerleri tüm asimptotik kritik değerlerden küçük oldukları görülmektedir. Bu durumda serilerin durağan olduğunu ifade eden H_0 hipotezi kabul edilmektedir.

ADF ve KPSS testleri birlikte değerlendirildiğinde testlerin *lnIND* özelinde farklılaştıkları görülmektedir. Bu duruma ek olarak çalışmanın kapsadığı 1994-2019 döneminde hem makro hem mikro düzeyde çeşitli gelişmeler kayda geçmiştir. Söz konusu gelişmeleri farklı başlıklar altında derlemek mümkündür. Bu çerçevede 5 Nisan Kararları (Gaytancıoğlu, 2010) bu gelişmelerin ilk örneklerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bunu 1997 Asya finansal krizi (Sungur, 1999) ve 1998 Rusya krizi (Saleem, 2009) izlemektedir. 1999 depremi (Aktürk ve Albeni, 2002) ayrı ve beklenmedik bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye ekonomik krizi de bu sürecin önemli parçalarından biri olarak görülmektedir (Kazgan, 2021; Pamuk, 2021). 2008 küresel finansal krizi (Drezner ve McNamara, 2013) etkisini geniş ölçekte hissettirmiştir. Son olarak 2018 finansal bulaşma etkileri (Ergün ve Bulut, 2024) bu dönemin son halkasını oluşturmaktadır. Bu nedenlerle serilerin stokastik özelliklerinin yapısal kırılmaların etkileriyle birlikte değerlendirilmesi elzem olarak görülmektedir. ZA testine ilişkin kırılma görselleri Şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2. ZA Testi Kırılma Grafikleri



Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2 incelendiğinde *lnEI* serisinin 2007, *lnFDI* ve *lnTRA* serilerinin 2009, *lnGDP* serisinin 2006, *lnIND* serisinin 2001 ve *lnTAX* serisinin de 2010 yıllarında yapısal kırılma barındırdıkları görülmektedir. Bu durumda elde edilen yapısal kırılmaların dönemin öne çıkan ekonomik şok ve politika değişimleriyle de uyumlu oldukları görülmektedir. Örneğin *lnIND* serisinin 2001 yılında yapısal kırılıma uğraması 2001 Türkiye ekonomik krizi ile ilişkilendirilmektedir (Arısoy, 2005:48-49). *lnGDP* serisindeki 2006 kırılımasını ise kriz sonrası hızlı büyüme sürecinin ardından büyüme dinamiklerinde görülen değişimle açıklamak mümkündür. *lnEI* serisinde 2007 yılı dikkat çekmektedir. Bu dönemde enerji fiyatlarındaki artış ve verimlilik baskısı enerji kullanım yapısında bir dönüşümü de beraberinde getirmiştir (Bayraç, 2009; Güler vd., 2010). Bu konuda yaklaşımını iklimsel etkilere değinerek ele alan çalışmalarla da karşılaşmıştır (Çalışkan, 2009). *lnFDI* ve *lnTRA* serilerinde 2009 yılı öne çıkmaktadır. 2008 küresel finansal krizin gecikmeli etkileri bu yılda daha belirgin hale gelmiştir. Bu etkilerin hem doğrudan yabancı yatırımlar hem de ticari dışa açıklık üzerinde daraltıcı bir etki yaratmış olabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca bu dönem içerisinde Türkiye'ye yönelik doğrudan yabancı yatırımlar yeni yatırım yerine ağırlıklı olarak şirket satın alma, birleşme ve özelleştirme uygulamaları biçiminde gerçekleşmiştir. Kriz sonrası dönemde artan maliyet ve risk algısı yabancı sermaye girişini zayıflatmış ve bu durum ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratmıştır (Afşar vd., 2017:271). *lnTAX* serisinde 2010 yılı kırılma noktası olarak elde edilmiştir. Kriz sonrası dönemde mali disiplinin güçlendirilmesinin ve vergi düzenlemelerini bu değişimde rol oynaması beklenen bir durum olarak görülmektedir. Bu çerçevede serilerdeki yapısal kırılmaların büyük ölçüde makroekonomik şoklar ve politika yönelimleriyle bağlantılı olduğu söylenebilir. Ayrıca ZA testi sonuçlarına göre *lnEI*, *lnFDI*, *lnIND* ve *lnTAX* serilerinin yapısal kırılmalarla birlikte düzey değerlerinde durağan oldukları bulgusu elde edilmiştir. *lnTRA* ve *lnGDP* serileri ise birinci farklarının alınmasına müteakip durağan hale gelmektedirler.

Genel olarak bu bulgular serilerin geçmiş dönem şoklarından etkilendiğini ve bu etkilerin zaman içinde kalıcılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum serilerin hem kısa dönem dalgalanmalarla hem de birikimli etkilerle şekillendiğini düşündürmektedir. Ayrıca gözlenen kırılmalar ekonomik yapıdaki değişimlerin ve politika yönelimlerinin seriler üzerinde iz bıraktığını göstermektedir. Tablo 5'te ARDL eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5. ARDL Eşbütünleşme Testi Sonuçları

$f(\ln EI \ln FDI, \ln IND, \ln TAX, \ln TRA, \ln GDP)$			n=1000		n=30	
ARDL (1,1,0,1,1,1)						
k	F-ist.	Anlamlılık	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
5	8,0698	% 10	2,26	3,35	2,578	3,858
		% 5	2,62	3,79	3,125	4,608
		% 2,5	2,96	4,18		
		% 1	3,41	4,68	4,537	6,37

k bağımsız değişken sayısını göstermekte olup uygulamada "CASE III" dikkate alınmıştır.

Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 5'te yer alan bulgulara göre sınır testi sonuçları için oluşturulan modelin tüm anlamlılık düzeylerinde simetrik veya doğrusal olarak eşbütünleşik olduğu görülmektedir. Ayrıca ARDL uygulamasında kullanılacak uygun modelin ARDL (1,1,0,1,1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir. Test istatistik değerlerinin belirlenen üst sınır değerlerden büyük olmasından hareketle değişkenlerin doğrusal birleşimlerinin denge noktasına yakınsadığı ifade edilmektedir. Tablo 6'da ARDL testi uzun dönem katsayılarının tahmin sonuçları sunulmaktadır

Tablo 6. ARDL Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	t-istatistik	Olasılık
<i>lnFDI</i>	0,0394	2,7646	0,0161
<i>lnIND</i>	-0,3171	0,6302	0,0140
<i>lnTAX</i>	-1,0966	-4,0876	0,5395
<i>lnTRA</i>	0,0701	1,2527	0,0013
<i>lnGDP</i>	0,0444	2,8381	0,2324

$EC = \ln EI - (0,0395 * \ln FDI + 0,0445 * \ln GDP - 0,3171 * \ln IND - 1,0966 * \ln TAX + 0,0702 * \ln TRA)$

Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 6'ya göre *lnFDI*, *lnIND* ve *lnTRA* değişkenlerine ait olasılık değerlerinin %5 önem seviyesinde anlamlı oldukları görülmektedir. Ayrıca *lnFDI* ve *lnTRA* serilerinin katsayılarının pozitif, *lnIND* serisinin ise katsayısı negatif olarak hesaplanmıştır. Tablo 6 baz alınarak elde edilen genel çıkarımlar doğrudan yabancı yatırımlardaki artışın ve ticari dışa açıklığın enerji yoğunluğunu arttırdığı, sanayi katma değerindeki artışın ise enerji yoğunluğunu azaltabileceği şeklindedir.

Tablo 6'daki uzun dönem katsayıları yüzde değişim üzerinden yorumlandığında daha açık hale gelmektedir. Tabloya göre doğrudan yabancı yatırımlarda %1'lik bir artış enerji yoğunluğunu yaklaşık %0,039 oranında arttırmaktadır. Ticari dışa açıklıkta ise %1'lik bir artışın enerji yoğunluğunu yaklaşık %0,07 oranında yükselttiğini göstermektedir. Ayrıca sanayi katma değerinde %1'lik bir artışın enerji yoğunluğunu yaklaşık %0,31 oranında azaltmakta olduğu ifade edilmektedir. Doğrudan yabancı yatırımların ve ticari açıklığın enerji yoğunluğunu pozitif yönde etkilemesi sonucu literatür beklentilerini karşılamaktadır (Huang vd., 2021; Sadorsky, 2010). Miketa (2001) ise sermaye oluşumunun enerji yoğunluğunu artırıcı bir etkiye sahip olduğunu ve bu etkinin sektörel çıktının daha büyük olduğu yerlerde daha güçlü olduğunu vurgulamaktadır.

Kepplinger vd. (2013) ülkelerin teknolojik ilerlemeyle birlikte enerji kullanımında verimliliğin sağlandığını gösteren daha düşük enerji yoğunluğuna sahip olma eğiliminde olduklarını ifade etmektedirler. Ekonominin sektörel bileşimindeki değişimler toplam eğilimlerin anlaşılmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Sanayi katma değerindeki artış üretim yapısının niteliğine bağlı olarak enerji yoğunluğunu azaltabileceği gibi enerji yoğun sektörlerle yönelim durumunda bu etkiyi sınırlayabilmektedir (Mulder ve De Groot, 2013). Tahmin edilen model sonucunda bulguların sağlamlığının kontrolü tanısal testler aracılığıyla sağlanmaktadır.

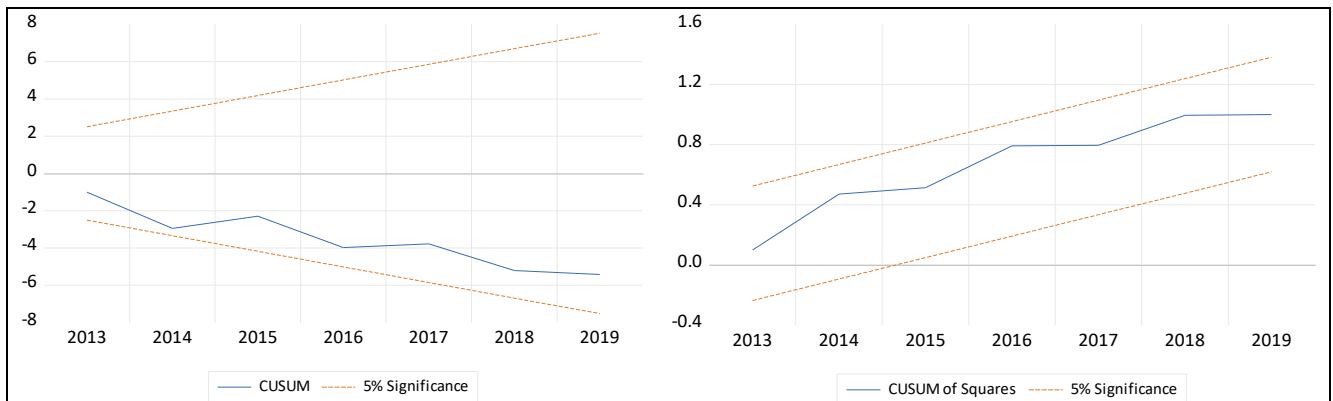
Tablo 7. Tanısal Testler

Tanısal Testler	Test Değeri	Olasılık
χ^2_{SC}	1,9974	0,1576
$\chi^2_{HET(BPG)}$	2,3700	0,9967
$\chi^2_{HET(ARCH)}$	0,3856	0,5346
χ^2_{NORM}	1,0825	0,5820
χ^2_{FF}	0,4085	0,5227

Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Modelde otokorelasyon sorununun sınanmasında uygulanan Breusch-Godfrey Serial Correlation LM testine ait değer 1,9974, değişen varyans sınanmasında uygulanan Breusch-Pagan-Godfrey ve ARCH testlerinin katsayı değerleri sırasıyla 2,37 ve 0,3856 olarak hesaplanmıştır. Normallik varsayımının kontrolü için uygulanan Jarque-Bera 1,0825 katsayısına ve model kurma hatası bulunup bulunmadığını tespit eden Ramsey RESET testi ise 0,4085 katsayısına sahiptir. Tanısal testlerin uygulanmasında testlere ait olasılık değerlerinin %5’ten büyük oldukları görülmektedir. Bu bulgular, modelin temel varsayımları ihlal etmediğini ve tahmin sonuçlarının güvenilir olduğunu göstermektedir. CUSUM ve CUSUM² grafikleri %95 güven aralığı sınırları içerisinde olmak kaydıyla aşağıda yer almaktadır.

Şekil 3. CUSUM ve CUSUM² Grafikleri



Kaynak: Eviews 11.0 aracılığıyla yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 6’daki grafikler incelendiğinde, CUSUM testinin hata terimlerinin %95 güven aralığı içinde kaldığı görülmektedir. Benzer şekilde kümülatif hata terimlerinin karelerine dayanan CUSUM² grafiği de aynı sınırlar içinde yer almaktadır. Bu bulgular modelin istikrarlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca yapısal kırılma yılları dikkate alınarak modele eklenen kukla değişkenlerin katsayılarının negatif olması modelin söz konusu dönemlerdeki etkileri yakalayabildiğini ve genel olarak beklentileri karşılamaktadır.

6. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye ekonomisi için 1994-2019 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak gerçekleştirilecek analizlerde ilk olarak birim kök testleri ve durağanlık sınamaları uygulanmıştır. Stokastik sınamaları kapsamında uygulanan ADF testi bulguları enerji yoğunluğu, doğrudan yabancı yatırımlar, çevre vergileri, ticarî açıklık ve reel GSYH değişkenlerinin düzey değerlerinde durağan olmadığına işaret etmiştir. Söz konusu serilerin %5 anlamlılık düzeyinde birim köke sahip oldukları anlaşılmıştır. Sanayi katma değeri değişkeni ise aynı anlamlılık düzeyinde birim kök taşımadığı sonucuyla diğer değişkenlerden ayrılmıştır. KPSS testi bulguları da bu genel tabloyu destekler nitelikte olmakla birlikte her iki testin sanayi katma değeri serisi özelinde farklı sonuçlar ürettiği dikkat çekmiştir.

Serilerin birinci fark değerleri alındığında ise tüm serilerin durağanlık kazandığı görülmüştür. Öte yandan çalışmanın kapsadığı 1994-2019 döneminin 5 Nisan Kararları, 1997 Asya ve 1998 Rusya krizleri, 1999 depremi, Türkiye'ye özgü ekonomik krizler, 2008 küresel finansal krizi ve 2018 finansal bulaşma etkileri gibi makro ve mikro düzeyde köklü dönüşümlere sahne olduğu bilinmektedir. Bu sonuçlar ve yaşanan gelişmeler neticesinde çalışmada serilerin durağanlık özelliklerinin yapısal kırılmaları da hesaba katan yöntemlerle ele alınması gereği ortaya çıkmıştır.

Uygulanan yapısal kırılmalı testler neticesinde değişkenlerin farklı yıllarda yapısal kırılma barındırdığı görülmüştür. Bu kırılma noktalarının dönemin öne çıkan ekonomik şokları ve politika dönüşümleriyle büyük ölçüde örtüştüğü değerlendirilmektedir. Söz konusu uyum kırılma yıllarının tesadüfi olmadığına ve makroekonomik gelişmelerle doğrudan bağlantılı olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde bazı serilerin yapısal kırılmalar eşliğinde düzey değerlerinde durağan olduğu bir kısmının ise birinci farklarının alınmasıyla durağanlık kazandığı görülmektedir. Bu nedenle ilişkilerin tespitinde ARDL testinden faydalanılmıştır.

Sınır testi bulguları kurulan modelin tüm anlamlılık düzeylerinde eşbütünleşik olduğunu ortaya koymaktadır. Test istatistiklerinin üst sınır değerlerini aşması değişkenler arasındaki doğrusal kombinasyonun uzun dönemli bir denge ilişkisine yakınsadığına işaret etmektedir. Uzun dönem tahmin sonuçları incelendiğinde yabancı doğrudan yatırımlar, ticaret açıklığı ve sanayi katma değeri değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Yabancı doğrudan yatırımlar ve ticaret açıklığının enerji yoğunluğu üzerindeki etkisi pozitif yönde gerçekleşirken sanayi katma değerinin negatif bir etki yarattığı tespit edilmiştir. Yabancı doğrudan yatırımlar ve ticaret açıklığına ilişkin bulgular literatürdeki beklentilerle örtüşmektedir. Sermaye girişlerinin ve dışa açıklığın enerji talebini canlandırdığı buna karşın üretim yapısındaki niteliksel dönüşümün enerji verimliliğine olumlu katkı sunduğu anlaşılmaktadır. Sanayi katma değerinin enerji yoğunluğunu azaltıcı etkisi ise teknolojik ilerleme ve üretim verimliliğindeki artışla ilişkilendirilebilmektedir. Bununla birlikte bu etkinin ekonominin enerji yoğun sektörlerle olan yönelimi ile üretim yapısının sektörel bileşimine bağlı olarak farklılaşabileceği göz ardı edilmemelidir.

Bu bulgulardan hareketle Türkiye ekonomisi için çeşitli politika önerileri geliştirmek mümkündür. Yabancı doğrudan yatırımların enerji yoğunluğunu artırıcı etkisi yatırım çekme politikalarının nitelik boyutunun da gözetilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu bağlamda yüksek teknoloji ve düşük enerji yoğunluklu sektörlerle yönelik yabancı sermayenin özendirilerek yönlendirilmesi öncelikli bir politika hedefi olarak benimsenmesi önerilmektedir. Ticaret açıklığının enerji yoğunluğu üzerindeki artırıcı etkisi göz önüne alındığında dış ticarete bağlı enerji talebini dengeleyecek mekanizmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. İhracata yönelik üretimde enerji verimliliği standartlarının yükseltilmesi, üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kullanımının desteklenmesi ve enerji yoğun ithalata bağımlılığın azaltılması bu doğrultuda izlenebilecek başlıca politika araçları arasında sayılmaktadır. Sanayi katma değerinin enerji yoğunluğunu azaltıcı etkisi ise sanayileşme sürecinin verimliliğe dayalı bir dönüşümle birlikte ele alınması gerektiğine vurgu yapmaktadır.

Bu çalışmanın temel sınırlılıklarından biri analizlerin 1994-2019 dönemine ait yıllık verilerle yürütülmüş olması nedeniyle örneklem büyüklüğünün 26 gözlemle sınırlı kalmasıdır. F-Bounds testine göre hesaplanan F-istatistiğinin kritik üst sınır değerlerini aşması değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Buna karşın t-Bounds testinden elde edilen bulgular bu sonucu desteklememektedir. Bu nedenle eşbütünleşme ilişkisi F testi temel alınarak kabul edilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmanın yalnızca Türkiye ekonomisini kapsayan tek ülke analiziyle sınırlı tutulması elde edilen bulguların farklı gelişmekte olan ülkeler ya da ülke gruplarına genellenmesini güçleştirmektedir.

Bu çalışmanın bulguları Tezcan (2025) ile Purtul ve Kandemir (2025) çalışmalarıyla örtüşerek paralellik göstermektedir. Ayrıca yazarlar Yalman (2019)'un doğrudan yabancı yatırımların ev sahibi ülkeye beraberinde teknolojik gelişme ve beşeri sermaye desteği sağlayabileceği veya yüksek teknolojili ürün üretiminin daha fazla enerji tüketimine sebep olabileceği uyarısını da dikkate almaktadırlar. Bu bağlamda bu değişkenlerle birlikte beşeri sermaye faktörünün de önem kazanabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle enerji yoğunluğunu etkileyebilecek kurumsal kalite, beşeri sermaye ve teknoloji yayılımı gibi faktörleri kapsamına alan konuların gelecek çalışmalar için vizyon oluşturabileceği değerlendirilmektedir.

YAZAR BEYANI / AUTHORS’ DECLARATION:

Bu makale Araştırma ve Yayın Etiğine uygundur. Beyan edilecek herhangi bir çıkar çatışması yoktur. Araştırmanın ortaya konulmasında herhangi bir mali destek alınmamıştır. Makale yazım ve intihal/benzerlik açısından kontrol edilmiştir. Makale, “en az iki dış hakem” ve “çift taraflı körleme” yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yazar(lar), dergiye imzalı “*Telif Devir Formu*” belgesi göndermişlerdir. Mevcut çalışma için mevzuat gereği etik izni alınmaya ihtiyaç yoktur. Bu konuda yazarlar tarafından dergiye “*Etik İznine Gerek Olmadığına Dair Beyan Formu*” gönderilmiştir. / **This paper complies with Research and Publication Ethics, has no conflict of interest to declare, and has received no financial support. The article has been checked for spelling and plagiarism/similarity. The article was evaluated by "at least two external referees" and "double blinding" method. The author(s) sent a signed "Copyright Transfer Form" to the journal. There is no need to obtain ethical permission for the current study as per the legislation. The "Declaration Form Regarding No Ethics Permission Required" was sent to the journal by the authors on this subject.**

YAZAR KATKILARI / AUTHORS’ CONTRIBUTIONS:

Kavramsallaştırma, orijinal taslak yazma, düzenleme – **Y1** ve **Y2**, veri toplama, metodoloji, resmi analiz – **Y1** ve **Y2**, Nihai Onay ve Sorumluluk – **Y1** ve **Y2**. / **Conceptualization, writing-original draft, editing – A1 and A2, data collection, methodology, formal analysis – A1 and A2, Final Approval and Accountability – A1 and A2.**

KAYNAKLAR

- ADOM, Phillip Kofi (2015), “*Asymmetric Impacts of the Determinants of Energy Intensity in Nigeria*”, **Energy Economics**, S.49, ss.570-580, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.03.027>
- AFŞAR, Bilge, CURA, Fatih ve DEMİRHAN, Faruk (2017), “*Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Büyüme İlişkisi: 2008 Krizi Sonrası Türkiye Uygulaması*”, **International Journal of Academic Value Studies**, S.3(15), ss.270-288, <https://doi.org/10.23929/javs.454>
- AKGÜL, Işıl (1994), “*Zaman Serisi Analizi ve Öngörü Modelleri*”, **Öneri Dergisi**, S.1(1), ss.52-69, <https://doi.org/10.14783/maruoneri.698511>
- AKTÜRK, İsmail ve ALBENİ, Mesut (2002), “*Doğal Afetlerin Ekonomik Performans Üzerine Etkisi: 1999 Yılında Türkiye’de Meydana Gelen Depremler ve Etkileri*”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, S.7(1), ss.1-18, <https://izlik.org/JA86MJ59GS>
- ALANLI, Ahmet (2022), “*Türkiye’de Enerji Verimliliğine Yönelik Politikaların Değerlendirilmesi*”, **Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, S.3(1), ss.1-18, <https://izlik.org/JA34KB29GW>
- ALLARO, Hailegiorgis Bigramo, KASSA Belay ve HUNDIE Bekele (2011), “*A Time Series Analysis of Structural Break Time in the Macroeconomic Variables in Ethiopia*”, **African Journal of Agricultural Research**, S.6(2), ss.392-400, <https://doi.org/10.5897/AJAR10.016>
- ARISOY, İbrahim (2005), “*Türkiye’de Sanayileşme ve Temel Göstergeler Açısından Sanayinin Gelişimi*”, **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, S.14(1), ss.45-67, <https://izlik.org/JA92PW84KZ>
- AZHGALIYEVA, Dina, LIU, Yang ve LIDDLE, Brantley (2020), “*An Empirical Analysis of Energy Intensity and the Role of Policy Instruments*”, **Energy Policy**, S.145, ss.(111773), <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111773>
- BAYRAÇ, H. Naci (2009), “*Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma*”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, S.10(1), ss.115-142, <https://izlik.org/JA88TY54MG>

- BÜYÜKKÖR, Yasin (2026), “Avrupa, Asya-Pasifik ve Amerika Ülkelerinde Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Yaklaşımı”, **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, S.17(1), ss-155-170, <https://izlik.org/JA26RR89EM>
- CHEN, Dengke, CHEN, Shiyi, JIN, Hao ve LU, Yulin (2020), “The Impact of Energy Regulation on Energy Intensity and Energy Structure: Firm-Level Evidence from China”, **China Economic Review**, S.59, ss.(101351), <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2019.101351>
- ÇAĞLAYAN, Ebru ve SAÇAKLI, İrem (2006), “Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Sıfır Frekansta Spektrum Tahmincisine Dayanan Birim Kök Testleri ile İncelenmesi”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, S.20(1), ss.121-137, <https://izlik.org/JA56XD35KF>
- ÇALIŞKAN, Şadan (2009), “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, S.25, ss.297-310.
- ÇİL, Almıla Burgaç (2023), “Türkiye İmalat Sanayinde Enerji Yoğunluğu: Firma Bazında Kanıtlar”, **Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, S.16(4), ss.987-998.
- DEĞİRMENCİ, Tunahan, SOFUOĞLU, Emrah, AYDIN, Mehmet ve ADEBAYO, Tomiwa Sunday (2025), “The Role of Energy Intensity, Green Energy Transition, and Environmental Policy Stringency on Environmental Sustainability in G7 Countries”, **Clean Technologies and Environmental Policy**, S.27, ss.2981-2993, <https://doi.org/10.1007/s10098-024-02968-y>
- DEMİRALP, Ahmet (2025), “CO2 Emisyonu Enerji Yoğunluğu ve Ekonomik Büyüme: Türkiye için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, S.15(30), ss.590-608, <https://doi.org/10.53092/duibfd.1609095>
- DERELİ, Deniz Dilara (2014), “E-Gümrük Uygulamasının Türkiye ile Avrupa Birliği Arasındaki Ticarete Etkisi”, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, S.12(24), ss.250-261, <https://doi.org/10.11611/JMER475>
- DERELİ, Sercan (2023), “Yeşil Dönüşüm Bağlamında Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji ve Karbon Emisyonları İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”, **Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi**, S.61(1), ss.261-282, <https://doi.org/10.63556/tisej.2026.1754>
- DICKEY, David A. ve FULLER, Wayne A. (1981), “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, S. 49(4), ss.1057-1072, <https://doi.org/10.2307/1912517>
- DİKMEN, Nedim (2018), **Ekonometriye Giriş: Temel Kavramlar ve Uygulamalar**, Seçkin Yayınları, Ankara, 4. Baskı.
- DREZNER, Daniel W. ve MCNAMARA Kathleen R. (2013), “International Political Economy, Global Financial Orders and the 2008 Financial Crisis”, **Perspectives on Politics**, S.11(1), ss.155-166, <https://doi.org/10.1017/S1537592712003660>
- ERGÜN, Ümit Remzi ve BULUT, Elif (2024), “Finansal Bulaşma Etkisi Altında İşletme Performansı ve Finansal Performans Ölçümü: Bir Demir Çelik İşletmesinde Uygulama”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, S.49, ss.1-44, <https://doi.org/10.61904/sbe.1433674>
- ERYER, Ayşe, UĞUR, Burak ve SARI, Sevilay (2025), “Portföy Yatırımlar, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi Türkiye için Zaman Serileri Analizi”, **VIII. Uluslararası Kahramanmaraş Yönetim Ekonomi ve Siyaset Kongresi Bildiriler Kitabı**, ASEAD Yayını, Kahramanmaraş, ss.62-75.
- FILIPPINI, Massimo ve GREENE, William (2016), “Persistent and Transient Productive Inefficiency: A Maximum Simulated Likelihood Approach”, **Journal of Productivity Analysis**, S.45(2), ss.187-196, <https://doi.org/10.1007/s11123-015-0446-y>
- GAYTANCIOĞLU, Sinem (2010), “Rasyonel Beklentiler Teorisi Çerçevesinde Türkiye’de 1994 Krizi”, **Ekonomi Bilimleri Dergisi**, S.2(1), ss.139-146, <https://izlik.org/JA69MP87CY>
- GOULDER, Lawrence H. (1992), “Carbon Tax Design and U.S. Industry Performance”, **Tax Policy and the Economy**, S.6, ss.59-104, <https://doi.org/10.1086/tpe.6.20061810>

- GÖKSU, Serkan ve BALKI, Ali (2023), **ARDL ve NARDL Eşbütünleşme Analizleri**, Serüven Yayıncılık, Ankara.
- GRANGER, Clive W. ve NEWBOLD, Paul (1974), “*Spurious Regressions in Econometrics*”, **Journal of Econometrics**, S.2(2), ss.111-120, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- GROSSMAN, Gene Michael ve KRUEGER, Alan Bennett (1995), “*Economic Growth and the Environment*”, **The Quarterly Journal of Economics**, S.110(2), ss.353-377, <https://doi.org/10.2307/2118443>
- GUJARATI, Damodar N. (2006), **Temel Ekonometri** (Çev. Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen), Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- GÜLER, Sevinç, TUNÇ, Ramazan ve ORÇUN, Çağatay (2011), “*Petrol Fiyat Riski ve Hisse Senedi Fiyatları Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi: Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerinde Bir Uygulama*”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, S.24(4), ss.297-315, <https://izlik.org/JA73RT95HF>
- HE, Pinglin, SUN, Yulong, SHEN, Huayu, JIAN, Jianhui ve YU, Zhongfu (2019), “*Does Environmental Tax Affect Energy Efficiency? An Empirical Study of Energy Efficiency in OECD Countries Based on DEA and Logit Model*”, **Sustainability**, S.11(14), ss.(3792), <https://doi.org/10.3390/su11143792>
- HUANG, Ge, PAN, Wei, HU, Cheng, PAN, Wu-Lin ve DAI, Wan-Qiang (2021), “*Energy Utilization Efficiency of China Considering Carbon Emissions-Based on Provincial Panel Data*”, **Sustainability**, S.13(2), ss.(877), <https://doi.org/10.3390/su13020877>
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA (2025), **Energy Consumption and Energy Intensity Indicators for Türkiye: International Energy Agency (IEA)**, OECD Publishing, Paris.
- KAZGAN, Gülten (2021), **Türkiye Ekonomisinde Krizler (1929-2009)**, Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 5. Baskı.
- KEPPLINGER, Daniel, TEMPL, Matthias ve UPADHYAYA, Suman (2013), “*Analysis of Energy Intensity in Manufacturing Industry Using Mixed-Effects Models*”, **Energy**, S.59, ss.754-763, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.07.003>
- KIRAN, Burcu (2016), **Zaman Serileri Analizi Ders Notları**, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- KOÇ, Ömer (2023), “*Türkiye’nin Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Zaman Serileri Yöntemleriyle Karşılaştırmalı Analizi*”, **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- KWIATKOWSKI, Denis, PHILLIPS, Peter C. B., SCHMIDT, Peter ve SHIN, Yongcheol (1992), “*Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We that Economic Time Series Have a Unit Root*”, **Journal of Econometrics**, S.54(1-3), ss.159-178, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90104-Y](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90104-Y)
- MACKINNON, James G. (1996), “*Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests*”, **Journal of Applied Econometrics**, S.11(6), ss.601-618, [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1255\(199611\)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601::AID-JAE417>3.0.CO;2-T)
- MIKETA, Asami (2001), “*Analysis of Energy Intensity Developments in Manufacturing Sectors in Industrialized and Developing Countries*”, **Energy Policy**, S.29(10), 769-775, [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00010-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00010-6)
- MULDER, Peter ve DE GROOT, Henri L. F. (2013), “*Dutch Sectoral Energy Intensity Developments in International Perspective, 1987-2005*”, **Energy Policy**, S.52, ss.501-512, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.072>
- NAIMOĞLU, Mustafa ve ÖZEL, Bilal (2022), “*Enerji Kaynaklarının Enerji Yoğunluğu Üzerindeki Etkileri: Enerji İthalatçısı Yükselen Ekonomilerden Kanıtlar*”, **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, S.47, ss.-15, <https://doi.org/10.52642/susbed.900488>

- NAMAHORO, Jean Pierre, WU, Qiaosheng, ZHOU, Na ve XUE, Shi (2021), “*Impact of Energy Intensity, Renewable Energy, and Economic Growth on CO2 Emissions: Evidence from Africa Across Regions and Income Levels*”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, S.147, ss.(111233), <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111233>
- ÖZBEK, Sefa ve NAIMOĞLU, Mustafa (2021), “*Enerji Verimliliğinin Dinamikleri: VAR Analizi ile Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma*”, **19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi**, S.2(2), ss.314-326, <https://doi.org/10.52835/19maysbd.878120>
- PAMUK, Şevket (2021), **Türkiye'nin 200 Yıllık İktisadî Tarihi**, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 13. Baskı.
- PERRON, Pierre (1989), “*The Great Crash the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis*”, **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, S.57(6), ss.1361-1401, <https://doi.org/10.2307/1913712>
- PESERAN, M. Hashem, SHIN, Yongcheol ve SMITH, Richard J. (2001), “*Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships*”, **Journal of Applied Econometrics**, S.16(3), ss.289-326, <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- PURTUL, Selin ve KANDEMİR, Orhan (2025), “*Gelişmekte Olan Ülkelere Yönelen Doğrudan Yabancı Yatırımlarda Enerji Kaynaklarının Verimli Kullanımının Önemi*”, **Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi**, S.55(4), ss.2758-2769, <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.20.12.1401>
- SADORSKY, Perry (2010), “*The Impact of Financial Development on Energy Consumption in Emerging Economies*”, **Energy Policy**, S.38(5), ss.2528-2535, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.048>
- SALEEM, Kashif (2009), “*International Linkage of the Russian Market and the Russian Financial Crisis: A Multivariate GARCH Analysis*”, **Research in International Business and Finance**, S.23(3), ss.243-256, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2008.09.003>
- SERT, Feyza ve DOĞAN, Seyhun (2020), “*Enerji Yoğunluğu ve İklim Değişikliği: Türkiye için Yakınsama Analizi*”, **EKOIST Journal of Econometrics and Statistics**, S.32, ss.-14, <https://doi.org/10.26650/ekoist.2020.32.0099>
- SHAHBAZ, Muhammad ve MUBARAK, Muhammad Shujaat (2023), “*Rolling-Window Bounds Testing Approach to Analyze the Relationship Between Oil Prices and Metal Prices*”, **The Quarterly Review of Economics and Finance**, S.87, ss.388-395, <https://doi.org/10.1016/j.qref.2022.01.015>
- SOMOYE, Oluwatoyin Abidemi ve AYOBAMIJI, Awosusi Abraham (2024), “*Can Energy Intensity, Clean Energy Utilization, Economic Expansion, and Financial Development Contribute to Ecological Progress in Iceland? A Quantile-on-Quantile KRLS Analysis*”, **Natural Resources Forum**, S.50(1), ss.64-83, <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12564>
- STERN, David Ian (2004), “*Economic Growth and Energy*”, **Encyclopedia of Energy**, S.2, ss.35-51.
- SUNGUR, Nesrin (1999), “*Asya Krizinin Dinamikleri*”, **Marmara Üniversitesi Avrupa Araştırmaları Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi**, S.7(1-2), ss.203-211, <https://doi.org/10.29228/mjes.304>
- ŞAHİN, Serkan (2025), “*Enerji Yoğunluğu ve Finansal Özgürlüklerin Yenilenebilir Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Bir Panel Veri Analizi*”, **İşletme Araştırmaları Dergisi**, S.2, ss.1468-1462.
- TARI, Recep (1999), **Ekonometri**, Alfa Yayınları, İstanbul.
- TEYYARE, Erdoğan (2018), “*Tasarruf - Yatırım - Kurumsal Kalite İlişkinine Yönelik Bir Analiz: Türkiye Örneği*”, **Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, S.18(1), ss.119-139, <https://doi.org/10.11616/asbed.v18i38800.459486>
- TEZCAN, Didem Nur (2025), “*Sanayi Derinleşmesinin Belirleyicileri: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri ile Ampirik Bir Değerlendirme (2000-2022)*”, **Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi**, S.9(2), ss.166-197, <https://izlik.org/JA97RX82XB>
- UYSAL, İbrahim ve KILIÇ, Abdullah (2022), “*Normal Dağılım İkilemi*”, **Anadolu Journal of Educational Sciences International**, S.12(1), ss.220-248, <https://doi.org/10.18039/ajesi.962653>

- UZGÖREN, Nevin ve UZGÖREN, Ergin (2005), “Zaman Serilerinde Sahte Regresyon Sorunu ve Reel Kamu Harcamalarına Yönelik Bir Ekonometrik Model Uygulaması”, **Akademik Bakış Dergisi**, S.5, 1-14.
- WORLD BANK (2023), **World Development Indicators**, World Bank Publishing, Washington DC.
- YALMAN, İlknur Noyan (2019), “Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları, Enerji Tüketimi ve Karbon Emisyonunun Ekonomik Büyüme ile İlişkisi: BRICS-T Ülkeleri Örneği”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, S.20(2), ss.128-149.
- YAVUZ, Nilgün Çil (2006), “Türkiye’de Turizm Gelirlerinin Ekonomik Büyüme Etkisinin Testi: Yapısal Kırılma ve Nedensellik Analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, S.7(2), ss.162-171, <https://izlik.org/JA36CM72AT>
- YILANCI, Veli (2009), “Yapısal Kırımlar Altında Türkiye için İşsizlik Histerisinin Sınanması”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, S.10(2), 234-335, <https://izlik.org/JA94DJ68MB>
- ZHANG, Pengfeng ve GU, Haiying (2023), “Potential Policy Coordination: Can Energy Intensity Targets Affect Energy Poverty”, **Energy Economics**, S.126, ss.(106932), <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106932>
- ZHANG, Zhuo, ZHAO, Yongliang, CAI, Haia ve AJAZ, Tahseen (2023), “Influence of Renewable Energy Infrastructure, Chinese Outward FDI, and Technical Efficiency on Ecological Sustainability in Belt and Road Node Economies”, **Renewable Energy**, S.205, ss.608-616, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.060>
- ZIVOT, Eric ve ANDREWS, Donald W. K. (1992), “Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis”, **Journal of Business & Economic Statistics**, S.10(3), ss.251-270, <https://doi.org/10.1080/07350015.1992.10509904>

