

TÜRKİYE’NİN DEMİR ÇELİK İHRACATINDA DURAĞANLIK: GELENEKSEL, YAPISAL KIRILMALI VE YENİ NESİL BİRİM KÖK TESTLERİNDEN KANITLAR¹

STATIONARITY IN TURKEY'S IRON AND STEEL EXPORTS: EVIDENCE FROM CONVENTIONAL, STRUCTURAL BREAK AND ADVANCED UNIT ROOT TESTS

Ümit Remzi ERGÜN 

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 18.10.2023
Kabul Tarihi: 30.09.2024*

Öz

İhracat bir ülkenin iktisadî sağlığı, küresel etkileşimi ve rekabet gücü açısından önemi yadsınmaz faktörler arasında sayılmaktadır. Ülkelerin dış ticaret politikalarını belirleme stratejileri arasında olası iktisadî şokların kalıcı bir etki gösterip göstermediği önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir. Ülkelerin ihracat artışlarına en yüksek katkı sağlayan sektörlerden biri de demir çelik sektörüdür. Ülke endüstrilerinin lokomotif gücü kabul edilen demir çelik sektörünün ihracatında politika önerileri geliştirmek için ihracat rakamlarının yakınsamasının ortaya çıkması sektörün ihracatçı ülkede yaşadığı şokların süreçleriyle birlikte belirlenebilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle çalışma, Türkiye’nin demir çelik sektörü ihracatı yaşanan iktisadî şoklardan kalıcı olarak mı geçici olarak mı etkilenmektedir, sorusuna yanıt aramaktadır. Çalışmada 1969-2022 dönemine ilişkin yıllık veriler kullanılarak demir çelik sektörü ihracat serisine sırasıyla ADF, LS-2003 ve Kesirli FADF birim kök testleri uygulanmıştır. Çalışmada uygulanan tüm testlerden Türkiye demir çelik ihracatının durağan özellik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun Türkiye’nin demir çelik sektörünü olumsuz etkilediği değerlendirilmiş ve çalışmada bu yönde politika önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Demir Çelik, Durağanlık, İhracat, Birim Kök Testleri.

JEL Sınıflaması: C1, E32, F14.

Abstract

Export is a crucial factor for a country's economic health, global interaction, and competitive strength. When formulating foreign trade policies, it is important to assess whether potential economic shocks have a lasting impact. The steel industry is one of the major sectors contributing significantly to export growth. As a key driver of national industries, the steel sector's export dynamics must be examined to develop effective policy recommendations, considering the convergence of export figures and the associated economic shocks. This study investigates whether economic shocks have a permanent or temporary effect on Turkey's steel industry exports. Using annual data from 1969 to 2022, the study applies ADF, LS-2003, and Fractional FADF unit root tests to the steel export series. The results from all tests indicate that Turkey's steel exports do not exhibit stationary characteristics, suggesting adverse effects on the sector, leading to policy recommendations in this context.

Keywords: Iron and Steel, Stationarity, Export, Unit Root Tests.

JEL Classification: C1, E32, F14.

¹ **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2024; 9(3) , 213-226/ DOI: 10.29106/fesa.1377997

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yönetim Bilimleri Ana Bilim Dalı, umit.r.ergun@gmail.com, Çanakkale – Türkiye, ORCID: 0000-0002-8967-1892

1. Giriş

Uluslararası ticaret kalkınma süreçlerini tamamlamış ülkeler için büyüme, gelişmekte olan ülkeler için ise dış ticaret stratejileriyle ilişkilendirilmektedir. Uluslararası ticaret sistemine dâhil olan ülkelerin üretimlerinde ihracat aracılığıyla sürekliliği sağlayabilmeleri ülkeler için önemli amaçlar arasında sayılmaktadır. Bu amaçlar uluslararası ticaret sisteminin güçlü devletlerini iktisadî faaliyetlerini de kapsayacak şekilde sosyo-ekonomik eylem ve eğilimleri kontrol edebilme, sınır ötesi alanlarda gerekli olan maddî ihtiyaçları elde edebilme ve belirlediği stratejiler doğrultusunda bu kaynakları etkin biçimde kullanabilme yeteneklerine sahip devletler olarak nitelendirilmektedir. Bu nitelik, devletlerin etkin bir ihracat ağı ve yönetimine sahip olduğunun da bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Devletlerin sanayileşme süreçlerinde endüstri yatırımlarına ve sanayi atılımlarına öncülük ederek lokomotif görev üstlenen demir çelik sektörü devletlerin uluslararası ticaret sistemindeki süreklilikleri için önemli sektörler arasında yer almaktadır.

Demir çelik sektörünün ürünleri arasında yer alan ana, yan ve yarı mamüller, diğer endüstri kollarının varlıklarını devam ettirebilmeleri için gerekli hammaddeler arasında bulunmaktadırlar. Sektörden doğrudan hammadde temin eden gemi inşaa, otomotiv, dayanıklı tüketim mamülleri gibi endüstrilerin gelişmiş endüstri alanları arasında sayılmaları, demir çelik sektörünün tamamlayıcı ve destekleyici sektör olma özelliğini de doğrulamaktadır. Üretim yöntemleri açısından ele alındığında sektör, bazik oksijenli fırın (BOF), elektrik ark ocaklı fırın (EAF) ve indüksiyon ocaklı fırın (IF) yöntemini kullanan tesislerinde üretimini gerçekleştirmektedir. Bu yöntemlerden BOF’lu tesisler hammadde olarak ağırlıklı biçimde demir cevherini kullanırken EAF’li ve IF’li tesisler hammadde olarak ağırlıklı biçimde demir veya çeliğin hurda ve atıklarını kullanmaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2022; Avinal vd., 2019). Bu durum sektörün ileri geri bağlantısı yüksek sektör olarak anılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle demir çelik sektörünün ana hedefleri üretim süreçlerinden elde ettiği değeri ihracat yoluyla kazanıma dönüştürmek ve üretimi tamamlayabilmek için ithalata duyduğu ihtiyaçı optimum değerlerle giderebilmek olarak sayılmaktadır. Demir çelik sektörü, demir madeninin metalürjik faaliyetler sonucu yer kabuğundan çıkarılmasıyla başlayan, demir ve çelik ürünlerinin uygun üretim teknik ve yöntemleriyle çeşitlendirilmesiyle ürünleri nihai olarak piyasaya, hammadde olarak da sanayiye sunan ileri geri bağlantısı yüksek ağır sanayi veya imalat sektörü olarak tanımlanmaktadır. Demir çelik sektörü ülkelerin sanayileşme süreçlerinin başvuru noktası olarak önem arz etmektedir.

Ülkelerin iktisadî olarak gelişmişlikleri, ilgili ülkenin dış ticaret yapısı ve gücü ile doğrudan ilişkili olarak değerlendirilmektedir. Dış ticaret yapısının ve gücünün belirleyicileri arasında yer alan ihracat kavramı, bir ülkede serbest dolaşımda bulunan malların ülkenin gümrük bölgesi dışına fiziki olarak çıkarılması; bir ülkeden başka bir ülkeye yapılan hizmet aktarımının da alıcısının yurt dışında bulunmak suretiyle hizmetten yurt dışından faydalanabilmesi amaç ve sonucunda satış işleminin gerçekleştirilmesi, olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda ihracatın devletler için yeni pazarlara ulaşmanın, mevcut pazarlarının korunması ve geliştirilmesinin, üretkenliğin, refahın ve verimliliğin artmasının birincil araçları arasında yer aldığı ifade edilebilecektir. Demir çelik sektörünün ihracatında politika önerileri geliştirebilmek için ihracat rakamlarının yakınsaması, sektörün ihracatçı ülkede yaşadığı şokların geçici mi yoksa kalıcı mı olduğunun belirlenebilmesi veya sektörün uluslararası şoklardan etkilenebilirlik sürecinin ortaya çıkarılabilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışma, Türkiye’nin demir çelik sektörü ihracatı, yaşanan iktisadî şoklardan kalıcı olarak mı geçici olarak mı etkilenmektedir, sorusuna yanıt aramaktadır. Çalışmanın organizasyon yapısı řu şekilde oluşturulmuştur. Türkiye’de demir çelik sektörünün gelişimi açıklanarak sektörün dış ticaret yapısı incelenmiştir. Literatür araştırması demir çelik, dış ticaret ve emtia başlıklarında durağanlık sınaması gerçekleştiren çalışmaları kapsayacak şekilde daraltılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tercih edilen metodolojiler ve notasyon gösterimleri yöntem başlığı altında sunulmuştur. Bulgular bölümünde ise yöntem kısmından elde edilen nicel sonuçlara yer verilmiştir. Elde edilen sonuçların tartışılması ve yorumlanması ise çalışmanın sonuç, tartışma ve öneriler başlığı altında yer almıştır. Son bölümde ise gelecek çalışmalara değinilmiştir. Çalışma, demir çelik sektörünü ihracat yapısı üzerinden durağanlık sınamaları ile ele alması ile literatürdeki diğer çalışmalardan farklılaşmakta ve ihracat odaklı politika önerisi sunması nedeniyle de çalışmanın bu alandaki literatür boşluğunu dolduracağı umulmaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçların teori ve beklentilerle uyumlu oldukları görölmektedir.

2. Türkiye’de Demir Çelik Sektörü ve Sektörün Dış Ticaret Yapısı

Türkiye’de ilk çelik üretimi askerî fabrikalarda gerçekleştirilmiştir. Bu tesislerde ilk çelik blok 1932 yılında haddelenebilmiştir. Askerî fabrikaların gelişebilmesi için tesislerin Millî Müdafaa Vekâletinden (MMV) sürekli sipariş alması gerekliliği ikmal plânlarınca verilen harcama yetkisinin kesilmesiyle beklentileri karşılayamamıştır. Bu durumun sonucu olarak da siparişlerde düşüş gözlemlenmiştir. Fabrikaların verimliliğinin sürmesi için MMV dışından alınacak siparişler önemli hale gelmiştir. İlk başta askerî fabrikalara ray siparişinin verilmesinde yaşanan tereddütlü yaklaşımın nedeni, Türkiye’de üretilen rayların standartlarına güvenilmemesidir. Standartların güvenilirliği ve kalitesinin test edilebilmesi adına Türkiye’de üretilen raylar İsviçre’ye gönderilerek denenmiş ve standartların çok üzerinde elde edilen sonuçlar Türkiye’nin ray siparişi almasına imkân sağlamıştır (Tekeli, 2010:

3). Bu dönemde ihracatın ağırlıklı olarak Batı'ya yönelik olması, bu merkezlerde yaşanan konjonktürel şiddetli talep düşüşlerine Türkiye'yi duyarlı kılmıştır. Dış talep şiddetle gerilerken, ihraç ürünleri arzının hem mal hem de pazar temelinde düşük arz elastikliği, talepteki düşüşlerin ihraç malları için şiddetli fiyat düşüşlerine dönüşme nedenini oluşturmuştur. Dış ticaret hacminin aleyhe dönmesi, Türkiye'nin dış dünyaya fiyatlar yoluyla gelir transfer etmesi ve üretim düzeyi aynı kalsa da bundan sağladığı cari fiyatlarla gelirin düşmesi, fakirleşmenin ortaya çıkması anlamına gelmiştir. 1929 Bunalımının getirdiği bu fakirleştirici etkiye karşı Türkiye'nin plânlı ekonomi yoluyla ekonomiyi dışa kapama önlemi rasyonel bir davranış olarak değerlendirilmektedir (Kazgan, 2021: 35-36). Ekonomide devlet kesiminin bir yatırımcı ve üretici olarak önce çıkması sonucunda Birinci Beş Yıllık Sanayi Plânı yürürlüğe girmiştir. Plânın ekonominin veya kent ekonomisinin tümünü kapsama iddiasında bulunmaması ve sadece devlet kesiminin yapacağı sanayi yatırımlarını düzenlemesinin sonucu olarak devlet, demir çelik, madencilik, tekstil, cam ve çimento gibi sektörlerde önder konuma gelmeye başlamıştır (Pamuk, 2021: 189). Sadece askerî ve siyasî değil, iktisadî anlamda da bir dönüm noktası olarak kabul edilen İkinci Dünya Savaşı, laissez-faire'in de çöküşünü hızlandırmıştır. Almanların savaş ekonomisinden elde ettikleri devlet deneyimi İngiltere başta olmak üzere tüm devletler tarafından örnek alınmıştır. Bu durumun bir sonucu olarak daha uluslararası bir sistem kurmak yerine ekonomik milliyetçilik benimsenmiştir. On dokuzuncu yüzyılın sonlarına kadar devlet müdahaleleri 1929 Buhranı, İkinci Dünya Savaşı hazırlıkları ve savaş yıllarının da etkisiyle giderek önemini arttırmıştır. Yirminci yüzyıl boyunca etkili olan plânlı ekonomi (Planwirtschaft), Birinci Dünya Savaşı sırasında Almanya'da icat edilerek uygulamaya başlanmıştır (Berend, 2013: 58-68). Yaşanan değişimlerin Türkiye'de demir çelik sektörüne yansımalarının da etkisiyle Türkiye'nin ilk entegre tesisi olma özelliğini taşıyan Karabük Demir Çelik Fabrikaları (KARDEMİR) 1939 yılında, Türkiye'nin yassı çelik ihtiyacını karşılamak üzere Ereğli Demir Çelik Fabrikaları (ERDEMİR) ise 1965 yılında, daha sonra ERDEMİR bünyesine alınmış olan Türkiye'nin üçüncü büyük entegre tesisi İskenderun Demir Çelik Fabrikaları (İSDEMİR) 1977 yılında üretime başlamıştır (Akman, 2007: 45). 1980'li yıllarla birlikte sanayileşmenin ölçütünün, oturmuş sanayi bölgelerinin ekonomik düzeylerini hızla yakalamaya başlama becerisi olduğu ifade edilmektedir. Bu beceri seviyesi Japonya ve Rusya'nın 1930'larda; Güney Kore'nin 1960'lardan sonra erişmiş olduğu seviye olup, Türkiye'nin de 1980 ve özellikle 1990'larda aynı süreçleri takiben köklü sanayi merkezlerinden çok daha hızlı büyüme gösterdiği seviyedir (Stearns, 2021: 276-277). Ülkeler özelinde hem imalat sanayinde yaşanan hızlı büyüme hem de daha fazla devlet planlama politikaları sayesinde ekonomik büyüme rakamlarında dikkate değer nicelikleri elde etmeyi başarabilen ülkelerin ortak özellikleri de dikkat çekicidir. Bu ortak özelliklere örnek olarak sanayileşmenin devlet tarafından desteklenmesi, teknik yatırım ve altyapı desteği, uluslararası politik ve ticarî ilişkiler, benzer ve ortak politikaları tamamlayıcı veya kurucu olarak uygulayabilme becerisi verilmektedir.

Türkiye'de sanayileşme çabaları ve kalkınma plânlarının Anayasa'ya dayandırılarak merkezî ve bütüncül yapılanma yoluyla geliştirilmesi çalışmaları 1960'lı yıllardan itibaren kendisinden söz ettirmeye başlamıştır. Bugün dahi kalkınma plânlarının uygulanmasına rağmen 1960-1980 döneminin plânlı dönem olarak adlandırılması planların etkinliği ve belirleyiciliğinin öne çıkması ile ilişkilendirilmektedir. Bu dönemde sanayileşerek kalkınma amacı taşıyan çalışmalar kapsamlı bir kurumsallaşma süreci ile birlikte örgütlenmişlerdir (Yavaş, 2020: 156). 1960'lı yıllardan itibaren özel sektöre ait elektrik ark ocaklı tesislerin de faaliyete alınmasıyla birlikte Türkiye'nin demir çelik sanayi 4.2 milyon ton ham çelik üretim kapasitesine ulaşmıştır (Akman, 2007: 45,46). Türkiye ekonomisinin dünya pazarlarına açılması 1980-1983 dönüşümü ile başlamıştır. 1989-1990 yılları arasında tamamlanan bu süreç öncelikle mal piyasalarının dış pazarlara açılmasını ve ticaret kotalarının koruması altındaki ithalat rejimini serbestleştirmiştir. Döviz kuru, yüksek bir enflasyonu takiben esnekleştirilmiş ve dolaylı teşviklerle birleştirilerek sanayinin ihracata yönlendirilmesinde temel bir araç görevi üstlenmiştir (Yeldan, 2016: 25). Uygulanan politikaların bir sonucu olarak Türkiye'de demir çelik sektörü dikkate değer ivmeli bir büyüme potansiyeli göstermiştir. 1996 yılında, Avrupa Kömür Çelik Topluluğu ile çelik ticaretine uygulanan gümrük vergisinin kaldırılması amacıyla Serbest Ticaret Anlaşması imzalanmıştır. 2001 yılında Türkiye'de yıllık üretim on beş milyon tona ulaşmış, 2002 yılında Türkiye dünya çelik üretiminde on üçüncü, 2006 yılında on birinci ve 2012 yılında ise dünyanın en büyük sekizinci üreticisi konumuna yükselmiştir. 2021 yılında ise 40.4 milyon tonluk rekor üretimi ile dünyada yedinci, Avrupa'da ise birinci sırada yer almıştır. Türkiye demir çelik sektörünün üretim yapısının bugün ulaştığı durum 2021 yılı itibarıyla demir cevherinden üretim yapan üç adet entegre BOF'lu tesis, hurdadan üretim yapan 26 adet EAF'li tesis ve 11 adet IF'li tesis olmak üzere toplamda 40 adet çelik üretim tesisi bulunmaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021: 20). Türkiye'de dünya çelik üretim sıralaması içerisinde yer alan şirketlerin 2020 ve 2021 yılı değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

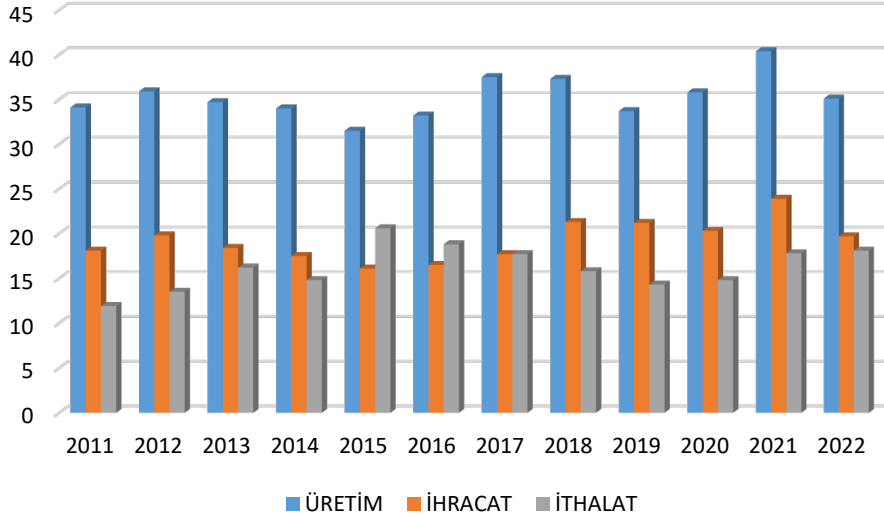
Tablo 1. Dünya Çelik Üretiminde Türkiye Firmaları 2020-2021 (Milyon Ton)

| Firma İsmi | 2020 Üretimi | 2021 Üretimi | 2020 Sıralaması | 2021 Sıralaması |
|-----------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| ERDEMİR | 8.53 | 9.02 | 49 | 48 |
| TOSYALI HOLDİNG | 4.32 | 4.68 | 85 | 83 |
| HABAŞ | 4.18 | 4.54 | 88 | 85 |
| İÇDAŞ | 3.22 | 3.53 | 109 | 104 |

Kaynak. World Steel Association, <https://worldsteel.org/>

Tablo 1 incelendiğinde firmaların çelik üretiminde 2020 yılına kıyasla daha fazla üretim gerçekleştirmelerinin bir sonucu olarak hem kendi hem de ülke sıra değerlerinin yükseldiği görölmektedir. Türkiye'nin demir çelik üretim yapısı dikkate alındığında uzun ürünler, üretim kapasitesi ve üretim miktarı açısından ihracat yapması zorunluluk kapsamında değerlendirilen verimlilik göstergeleri arasında yer almaktadır. Yassı ürünlerde ise kendi tüketimine yetecek kapasiteye sahip olan Türkiye'nin özellikle katma değeri yüksek ve çeşitlilik arz eden ürünlere yönelmesinin lehine olacağı değerlendirilmektedir. Türkiye'nin ham çelik üretimi ile dış ticaretine ilişkin veriler Şekil 1'de yer almaktadır.

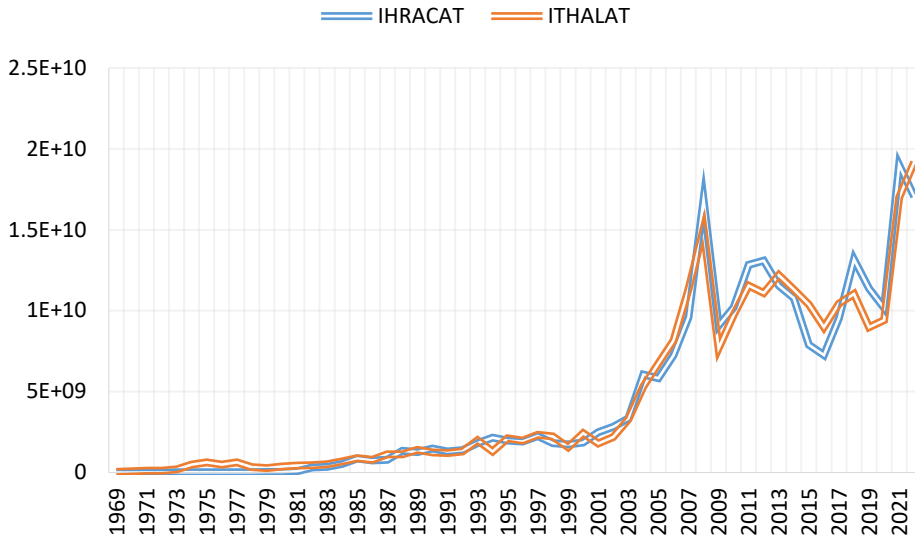
Şekil 1. Türkiye'de Ham Çelik Üretimi ve Dış Ticaret 2011-2022 (Milyon Ton)



Kaynak. <https://www.cib.org.tr>'den elde edilen verilerle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 1 incelendiğinde 2011-2021 dönemi için Türkiye'nin üretiminin yaklaşık olarak yarısını ihraç edebildiği görölmektedir. 2015 ve 2016 yıllarında Türkiye'nin demir çelik ithalatının ihracatından fazla olduğu ve 2021 yılı itibarıyla da 23.9 milyon tonluk ihracat ve 40.4 milyon tonluk üretim değerine ulaştığı görölmektedir. Türkiye'de demir çelik sektörü hammadde olarak kullandığı demir cevherinin yaklaşık %60'ını, hurdanın %70'ini ve koklaşabilir taşkömürünün ise %90'ını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Ayrıca Türkiye'de üretilen yassı ürünlerin yaklaşık %54'ü ithal edilmektedir. Bu durum Türkiye'de demir çelik sektörünün dış ticaret açığı vermesinin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2021: 29). Türkiye'nin demir çelik sektörü dış ticaret rakamlarına Şekil 2'de yer verilmiştir.

Grafik 2. Türkiye'nin Demir Çelik Dış Ticareti 1969-2022 (Milyon Dolar)



Kaynak. <https://www.tuik.gov.tr>'den elde edilen verilerle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye'nin demir çelik sektöründe dış ticareti SITC Rev 2 sınıflandırması 67 kodlu demir ve çelik ürün grubu değerleri dikkate alınarak Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde özellikle 1980 sonrası süreçte Türkiye'nin ihracata dayalı büyüme stratejisini benimsemesinin demir çelik sektörü dış ticaretini artırıcı biçimde etkilediği görülmektedir. İhracata dayalı büyüme stratejileri dış ticaret ile ekonomik büyümeyi temel alan stratejiler olarak ifade edilmektedir. Ülke içerisinde üretilen malların ihracatının özendirilmesi ile ekonomik büyümeye olan artırıcı etkileri ihracata dayalı büyümenin kapsamını oluşturmaktadır (Tıraşoğlu, 2012: 378). Bununla birlikte hem Şekil 1 hem de Şekil 2 müşterek biçimde incelendiğinde demir çelik sektörünün uluslararası iktisadî dengelerden ve olaylardan ağırlıklı ve öncelikli olarak etkilendiği çıkarsaması yapılabilecektir. 2008 Global Finansal Krizi, 2018 ABD-Çin Ticaret Savaşları, 2015 yılında sektörde görölen talep daralması gibi olayların dünya çelik üretiminin azalmasına olan etkilerinin şekillerde yer alan verilere yansıdığı da görülmektedir.

Dünya çelik piyasalarında, dönemsel olarak arz talep dengesizliklerinden veya ekonomik krizlerden kaynaklanan şiddetli fiyat dalgalanmaları çelik çevrimleri olarak tanımlanmaktadır. Çelik çevrimlerinde ani fiyat artışları volkan, ani fiyat düşüşleri ise ölüm spirali olarak belirtilmektedir. Fiyat artışları derecelerine göre mini volkan (*mini volcano*), büyük patlama (*massive eruption*) ve çok büyük patlama (*titanic eruption*) terimleri ile ifade edilmektedir. Ani yükseliş durumunda olan fiyatların yükseliş seyrini devam ettiremeyip bir noktadan sonra sert düşüşler göstermesi ile ölüm spirali (*death spirals*) olarak isimlendirilmektedir (Duman, 2008: 20). Hem üretim yapısının ithalata dayalı olması hem de dünyanın önde gelen çelik ihracatçısı olan ülkeler sıralamasında ilk onda yer alması Türkiye'nin çelik çevrimlerinden etkilenmesini de kaçınılmaz kılmaktadır. Çelik çevrimleri, çelik endüstrisinin talepten üretilmiş endüstri olma özelliği ve çelik talebindeki büyüme hızının ekonomik faaliyetlerdeki genel artışın bir fonksiyonu olması dikkate alındığında çelik alıcıları için ölüm spiralinin genel anlamda olumlu bir durum olarak ele alınması algısını ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte alıcı ülkenin önemli miktarda ve öncesinden verilmiş bir siparişi mevcut ise satış işlemi finansal felaket ile sonuçlanma riskini de beraberinde getirmektedir (Marcus ve Villa, 2018: 22). Bu nedenle demir çelik sektöründe ihracat rakamlarının durağanlık özelliği gösterip göstermediği önem arz etmektedir. Olası iktisadî şokların kalıcı bir etki gösterip göstermeme durumlarına göre belirlenecek olan dış ticaret politikalarından Türkiye özelinde demir çelik sektörünün öncelikli olarak etkileneceği değerlendirilmektedir.

3. Literatür Taraması

Alanyazın incelendiğinde demir çelik sektörü özelinde durağanlık sınaması içeren çalışmaların sayıca daha az oldukları tespit edilmiştir. Durağanlık testlerini ampirik yöntem olarak belirleyen çalışmaların ağırlıklı olarak kişi başı gayrisafı yurt içi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, tüketim gelir oranı, reel döviz kuru, turizm gelirleri ve turizm talebi konularında literatürde yer aldıkları görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın literatür taraması demir çelik, dış ticaret ve emtia başlıklarında durağanlık sınaması gerçekleştiren çalışmaları kapsayacak şekilde daraltılarak gerçekleştirilmiştir.

Evans ve Walton (1997), Birleşik Krallık özelinde ham çelik tüketiminin zaman serisi özelliklerini tahmin ettikleri çalışmalarında grafiksel yöntemler, mevsimsel birim kök testleri ve zaman serilerinin genel özelliklerini ortaya çıkaran testlerden faydalanmışlardır. Yazarlar, çelik tüketiminin sabit bir mevsimsel yapıya ve iyi tanımlanmış stokastik bir döngüye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Greasley ve Oxley (1997), 1923-1992 dönemi için İngiliz endüstriyel büyümesinde birim köklerin varlığını araştırmışlardır. Yazarlar, ekonomik zaman serilerinin modellenmesinde Dickey ve Fuller ile Nelson ve Plosser'in çalışmalarından etkilenmişlerdir. Çalışma, çelik ve kömür endüstrilerinin İkinci Dünya Savaşı öncesinde yaşadıkları kapasite kısıtlamalarının İngiltere'de üretkenliğin çöküşünü hızlandırdığını ve 1973 petrol şokunun İngiliz endüstriyel büyümesi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yazarlar, İngiliz tipi sanayi üretim yapısında yapısal kırılmaların dikkate alınmasının politika otoriteleri tarafından gündeme alınması gerektiğinin önemini vurgulamışlardır.

Baffes ve Vallee (2003), ABD özelinde, içerisinde demir ve çeliğin de yer aldığı 32 temel malın miktar ve ticaret değişkenlerindeki büyüme oranlarını dikkate alarak analizler gerçekleştirmişlerdir. Analizlerde kullanılacak modellerin istatistiksel özelliklerini geleneksel durağanlık testleriyle incelemeye alan yazarlar, Monte Carlo yönteminden faydalanmışlardır. Çalışmada, 1970-1999 dönemine ilişkin periyodik olarak incelenen 105 regresyondan %35'inde hata terimlerinin %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ghosh (2006) Hindistan'da çelik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. ADF birim kök testlerinden faydalanan çalışma, GSYİH'deki büyümenin çelik tüketiminde yaşanan artış şoku karşısında duyarlı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yazar, politika önerisi olarak Hindistan çelik sektörünün yerli hammadde, ucuz işgücü gibi avantajları dikkate alarak artan diğer girdi maliyetleri karşısında çelik üretim stratejilerinin ülkenin kuzeydoğusunda kümelenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Romero-Avila (2009) Afrika özelinde ticaret hadlerinde yaşanan şokları, kişi başına GSYİH ile ilişkilendirerek birim kök analizleriyle incelemeye almıştır. 1950-2001 dönemlerini dikkate alan çalışmada yazar 46 Afrika ülkesi için veri setinin tamamı üzerinde aşırı etkiye sahip dört ülkenin çıkarılmasıyla serilerin durağan hale geldiği ve yapısal kırılmaların zamanlamasının temel emtia fiyatlarındaki dalgalarla uyumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Afrika'nın toplam üretiminin büyük iktisadî şok ve dalgalanmalardan etkilenmesini engellemek adına ticaret hadlerindeki yükseliş ve düşüşlerin etkin yönetilmesi gerektiği ise çalışmanın ana önerileri arasında yer almaktadır. Maslyuk ve Dharmaratna (2013) şokların Avustralya kömür madenciliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yöntem olarak yapısal kırılmalı birim kök testlerinden faydalanmıştır. Yazarlar, şokların kömür ihracatı üzerindeki etkisinin geçici veya kalıcı olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Makalenin, endüstriyel ve enerji tasarrufu politikaları ve firma düzeyindeki stratejiler ile modelleme ve tahmin amaçları açısından elde ettiği çıkarım, kömür üretimindeki şokların kalıcı olması durumunda bunun diğer sektörlere ve istihdam seviyeleri gibi temel değişkenlere yansımalarının muhtemel olması şeklindedir. Kömür ihracatının sabit olması halinde ihracatta yaşanabilecek olası sapmaların uzun vadeli büyümeden sapmaya neden olabileceği de çalışmanın bulgusuna ulaştığı diğer sonuç olarak ifade edilmektedir.

Warell (2014) özellikle Çin ve Hindistan'daki güçlü ekonomik büyümeden kaynaklanan mineral ve metal talebindeki hızlı artışı dikkate almıştır. Yazar, kullanım yoğunluğu yönteminden faydalanarak dünya çelik tüketimindeki eğilim ve gelişmeyi analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada panel birim kök analizi yönteminden de destek alarak serilerin durağan özellik göstermemesinin kullanım yoğunluğu yöntemini olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ziesemer (2014) ise mal ve hizmetlere ilişkin ülkelerin ticaret hadlerindeki eğilimleri analiz etmiştir. Birim kök testlerinden yöntem olarak faydalanan çalışmada yazar, yoksul ülkeler dışındaki tüm ülkelerin grup olarak ticaret hadleri verilerinin birim köke sahip olduğu, tek başlarına ele alındığında ise veri setlerinin birim kök içermediği sonucuna ulaşmıştır. Madencilik ürünleri ticaretinin temelini oluşturan doğal kaynakların ülkeler özelinde dengeli dağılım göstermemesinin ticaret hadlerine olan etkisini ortaya çıkaran çalışma, yalnızca tek bir ürüne veya sektöre sahip olmanın dezavantajlı olacağını öne sürmekte ve olası iktisadî şokların etkilerinin de uzun vadede devam edebileceğine dikkat çekmektedir. Ghoshray ve diğerleri (2014), temel emtia fiyatlarının imalatçılara göre zaman serisi davranışını, bu davranışların doğasını ve fiyat süreçlerini yönlendiren şokların kalıcılığını ampirik olarak incelemişlerdir. Yazarlar, eğilimlerin yönünü belirlemek için yeni nesil birim kök testlerinden faydalanarak, reel emtia fiyatlarında yaşanan şokların geçici nitelikte olduğunu ifade eden trend durağanlığı lehine kanıtlar elde etmişlerdir. Özçelik (2022), pazar ekonomisine geçiş süreci ülkelerinin (PEGSÜ) dış ticaret rekabet gücü AB14 ülkelerine yakınsıyor mu, sorusuna yanıt aramıştır. Ani ve yumuşak değişimli panel birim kök testini yöntem olarak kullanan çalışmada yazar, Avrupa Birliği'nden alınan desteklerin PEGSÜ ülkelerinin dış ticaret ve üretim seviyelerine olumlu katkıda bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Buyle ve diğerleri (2023), krom ve demir metallereinden elde edilen ferrokom alaşımlarının geri dönüşüm süreçlerini incelemeye alarak malzeme verimliliğine olan katkılarını araştırmayı amaçlamıştır. Ferrokom arzındaki pozitif şokun küresel paslanmaz çelik değer zincirine olan etkisini, üretim, ihracat ve sanayi üretim endeksi değişkenleri ile incelemeye alan çalışma kısa vadeli dalgalanmaların mevsimsel etkiler nedeniyle gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. He ve diğerleri (2023), demir cevheri vadeli işlem fiyatlarını araştırmalarına konu edinmiştir. Yazarlar, öncü-gecikme etkisinin, ürün vadeli işlemleri piyasalarından hammadde vadeli işlemleri piyasalarına bilgi yayılımındaki sürtüşmelerle ve hammadde vadeli işlemleri piyasalarının genel piyasa bilgilerine daha yavaş tepki vermesiyle ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Petterson (2024), ticaret korumacılığının İsveç çelik ve demir ihracatı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 2002-2022 dönemini regresyon analizi yardımıyla analiz eden çalışmada İsveç çelik ve demir ihracatının tarife dışı engellerden doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkilenmediği ve AB ve ABD dışındaki ticaret ortaklarına yönelik ihracatta herhangi bir kaymanın tespit edilmediği sonucuna ulaşmıştır.

Literatür incelendiğinde demir çelik ihracatının öncelikli olarak ülkeler özelinde makro ve mikro düzeyde bulunduğu karşılıkların birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Bu durumun her ülkeye ait niceliksel çıkarımlarda yorum farklılıklarına neden olabileceği değerlendirilmektedir. Literatüre kazandırılan çalışmalarda demir çelik sektörünün uluslararası etkiler, iktisadî şok ve gelişmelerden olumsuz etkilenmesinin ortak bulgu olduğu görülmektedir. Bu bağlamda demir çelik sektörünün makro göstergelere ait değişim ve olaylardan olumsuz etkilenmenin kalıcı mı geçici mi olduklarının belirlenmesi önem kazanmaktadır. Türkiye'nin demir çelik sektöründe dünyanın sayılı ülkeleri arasında yer almasına ek olarak uluslararası gelişmelerden etkilenme duyarlılığı da dikkate alındığında sektörün iktisadî ve ticarî durumunu belirlemenin literatüre katkı sunacağı ve bu alandaki boşluğu dolduracağı öngörülmektedir.

4. Yöntem

Çalışmada Türkiye'nin demir çelik ihracatı SITC Rev 3 (düzey 2) sınıflandırmasına göre 67 kodlu demir ve çelik ürünleri yıllık veri seti olarak yer almaktadır. Veriler, Türkiye İstatistik Kurumu Özel Ticaret Sistemi veri tabanından, 1969-2022 dönemini kapsayacak şekilde ikincil veriler olarak derlenmiş ve ABD Doları cinsinden birimlendirilmiştir. Veri seti dönemi belirlenirken, değerlendirmeye alınan yılların Türkiye'nin iktisadî krizlerini ve iktisadî politik değişimlerini kapsamasına dikkat edilmiştir. 1974 ve 1980 petrol krizleri, 1980 ihracata dayalı sanayileşme politikası, 1982 bankerler şoku, 1990 Körfez Savaşı'nın iktisadî etkileri, 5 Nisan 1994 Kararları, 2000 ekonomik ve 2001 Kara Çarşamba ekonomik krizleri, 2008 global ekonomik krizi, 2018-2023 döviz ve finansal bulaşma etkileri, 2018 ABD Çin Ticaret Savaşları ve Covid-19 pandemisinin ekonomik etkileri çalışma içerisinde

kullanılan veri setinde yer alan önemli iktisadî olaylar arasında yer almaktadır. Çalışmada durağanlık sınaması için tercih edilen birim kök testlerinden ADF ve Omay (2015) testleri hesaplamalarında Eviews 12 ve Lee – Strazicich (2003) testi hesaplamalarında ise Winrats 10 paket programlarından faydalanılmıştır.

Ekonometrik çalışmalarda, regresyonun gerçek bir ilişkiyi mi yoksa yanıltıcı bir ilişkiyi mi ifade ettiği, zaman serilerinin durağan ya da durağan dışı olup olmamasıyla bağlantılıdır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için, analizi yapılan serilerin durağan özellikte olması gerekmektedir. Durağan olmayan serilerin varlığı birçok standart hipotez testini geçersiz kılmaktadır (Granger ve Newbold, 1974: 111-120). Değişkenlerin durağan olmaması sahte ilişkiye neden olup R^2 değerinin yüksek olmasına yol açabilmektedir. Ayrıca durağan olmayan serilerle yapılan analizlerde parametrelerin anlamlılığına bakmak istatistiksel olarak doğru kabul edilmemektedir. İktisadî değişkenlerin kısa veya uzun süreli şokların etkisi altında olduğu, bazı şokların etkilerini uzun süre devam ettirdiği, hatta kalıcı özellikte olduğu bilinmektedir. Bu durum iktisadî serilerin bir trend etrafında durağan bir karakterde olduğu varsayımına ters düşmektedir. İktisadî serilerin genelinde görölen dalgalanmaların etkisi ve kalıcı şokların oluşturduğu trend, serinin belli bir değere doğru yaklaşmasını engellemektedir (Dikmen, 2018: 310). Belli bir dönem için gözlemlenen bir seriyi ortaya çıkaran stokastik sürecin durağan olması için gereken şartlar Eşitlik 4.1, 4.2 ve 4.3'te yer almaktadır.

$$\text{Ortalama } E(Y_t) = \mu \text{ bütün } t' \text{ler için sabit ise} \quad (4.1)$$

$$\text{Varyans } (Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \text{ bütün } t' \text{ler için sabit ise} \quad (4.2)$$

$$\text{Kovaryans } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)] \text{ bütün } t' \text{leri için sabit, } k \neq 0 \quad (4.3)$$

Herhangi bir zaman serisinin durağan olup olmadığı birim kök testi yapılarak anlaşılmaktadır. Bu testlere göre zaman serileri birim kök içermiyorsa durağan, birim kök içeriyorsa durağan değildir, sonuçlarına ulaşılmaktadır. Bir serinin uzun dönemde sahip olduğu özelliği anlamak için geçmiş dönem değerlerinin seriyi ne şekilde etkilediğinin belirlenmesi de gereklidir. Bu nedenle serinin zaman yolu sürecini anlamak için Y_t ve Y_{t-1} ilişkisinin tahmin edilmelidir. Birim kök testleri de bu amaçla gerçekleştirilen testlerdir (Dikmen, 2018: 315). Birim kök analizi için Y_t değişkeninin t dönem değeri ile geçen dönem değeri olan Y_{t-1} arasındaki regresyon ilişkisi Eşitlik 4.4'te yer almaktadır.

$$Y_t = \varphi Y_{t-1} + u_t \quad (4.4)$$

Hata terimi olan u_t normal dağılıma sahip, ortalaması sıfır ve sabit varyansa sahiptir. Böyle bir hata terimi beyaz gürültü hata terimi olarak da isimlendirilmektedir (Kostakoğlu, 2016: 62). Modelde yer alan φ değerinin 1'e eşit olması durumu birim kök süreci olarak isimlendirilmektedir. Başka bir ifadeyle süreç, durağan olmayan stokastik bir sürece işaret etmektedir (Gujarati, 2004: 814). Bu durumda Y_t ve Y_{t-1} ilişkisinin model ile gösterimine Eşitlik 4.5'te yer verilmiştir.

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (4.5)$$

Birim köke sahip bir zaman serisi tesadüfî rassal yürüyüş zaman serisi olarak adlandırılmaktadır. Durağan olmayan serilerde Y_t değerinin daha öncesi dönemlerde ortaya çıkan şokların etkisi altında olduğu varsayılmaktadır. Bu şokların kalıcı özellikte olması, serinin zaman içerisinde gösterdiği trendin olasılıklı olması anlamına gelmektedir (Dikmen, 2018: 316). Literatürde geleneksel birim kök testlerinden Augmented Dickey Fuller (ADF) Testi ve yapısal kırılmalı birim kök testlerinden Lee Strazicich birim kök testi yaygın olarak kullanılan testlerdir. Kesirli Fourier Augmented Dickey Fuller Testi de güncel birim kök testleri arasında literatürde yer almaktadır.

Geleneksel birim kök testleri içerisinde yer alan Dickey-Fuller (DF) testi, serideki hata terimlerinin otokorelasyona sahip olması durumunda kullanılamamaktadır. Bu durumda zaman serileri analizlerinde gecikmeli ifadeler kullanılarak hata terimlerinde meydana gelen otokorelasyon hali dışlanabilmektedir. Bu nedenle Dickey-Fuller, bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin bağımsız değişken şeklinde modele eklenmesiyle ADF olarak bilinen ve DF ile test istatistiğini karşılaştırmada aynı kritik değerleri kullanan birim kök testini geliştirmişlerdir (Tarı, 2010: 390; Atasert, 2022: 188). ADF birim kök testinin uygulamasında sabitsiz, sabitli, sabitli ve trendli olmak üzere üç model kullanılmaktadır. Bu modeller sırasıyla Eşitlik 4.6, 4.7 ve 4.8'de gösterilmiştir.

$$\Delta y_t = a_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (4.6)$$

$$\Delta y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (4.7)$$

$$\Delta y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 Trend + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (4.8)$$

Serilerin durağan seriler olarak kabul edilebilmesi için a_1 katsayısının negatif ve anlamlı olarak bulunması gerekmektedir (Koç, 2023: 42). ADF testinin %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde kabul-ret sınırları MacKinnon tarafından yapılmış olan Monte Carlo simülasyonuna göre hesaplanmaktadır. Hesaplanan τ (tau) istatistiğinin mutlak değerinin MacKinnon kritik değerinden küçük olması serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir (Dikmen, 2018: 317). Bu çerçevede ADF testinde H_0 ve H_1 hipotezleri $H_0: a_1 = 0$ ve $H_1: a_1 < 0$ şeklinde kurulmakta ve H_0 hipotezi serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir. Perron (1989) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tüm serilerin birim köklü yapıda olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durumda serinin birim köklü olarak ifade edilmesinin nedeni olarak makroekonomik değişkenlere ait zaman serilerinde meydana gelen politika değişiklikleri, büyük krizler, fiyat şokları ve benzeri olayların serinin eğiliminde değişimlere neden olabileceği ifade edilmektedir. Serilerde yer alan bu eğilimlerdeki değişimler yapısal kırılma olarak tanımlanmaktadır.

Lee ve Strazlicich (2003), sıfır ve alternatif hipotez altında içsel kırılmaların gerçekleştiği varsayımı ile Lagrange Çarpımı (LM) testine dayalı yeni bir yapısal kırılmalı test geliştirmişlerdir. LS-2003 testi olarak da ifade edilen yöntemde ana düşünce, sıfır hipotezinin reddinin birim kökün reddi anlamına gelmediğidir. Benzer şekilde alternatif hipotez de mutlak suretle kırılmalı trend durağanlığı anlamına gelmemektedir. Bu nedenle LS-2003 testi hem sıfır hem de alternatif hipotez dikkate alınarak yapısal kırılmalara izin veren içsel iki kırılmalı birim kök testi olarak uygulanabilmektedir. Bu durumda sıfır hipotezinin reddedilmesi açık biçimde trend durağanlığını ima ettiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu teste göre Model A, sabitte çift kırılmaya, Model C ise sabit ve trendde çift kırılmaya izin vermektedir (Çağlar, 2015: 15; Damar, 2020: 72). Testin formül ile gösterimine Model A için Eşitlik 4.9’da yer verilmiştir.

$$\Delta t_t = \mu + \beta_t + a y_{t-1} + \phi DU1_t + \phi DU2_t + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_i \quad (4.9)$$

Eşitlik 4.9’da yer alan Model A için kukla değişkenler Eşitlik 4.10’da olduğu gibi ifade edilebilecektir.

$$DU_1 = \begin{cases} t > TB_1 \text{ iken}; 1 \\ \text{diğer}; 0 \end{cases} ; DT_1 = \begin{cases} t > TB_1 \text{ iken}; t - TB \\ \text{diğer}; 0 \end{cases} \quad (4.10)$$

Sabit ve trendde kırılmaya izin veren Model C’nin formül ile gösterimine Eşitlik 4.11’de yer verilmiştir.

$$\Delta y_1 = \mu + \beta_t + a y_{t-1} + \phi_1 DU1_t + \theta_1 DU1_t + \phi_2 DU2_t + \theta_2 DU2_t + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_i \quad (4.11)$$

Eşitlik 4.11’de yer alan Model C için kukla değişkenler Eşitlik 4.12’de olduğu gibi ifade edilebilecektir

$$DU_1 = \begin{cases} t > TB_2 \text{ iken}; 1 \\ \text{diğer}; 0 \end{cases} ; DT_1 = \begin{cases} t > TB_2 \text{ iken}; t - TB \\ \text{diğer}; 0 \end{cases} \quad (4.12)$$

Modeller üzerinde TB_1 ilk kırılmayı ifade ederken, TB_2 ise ikinci kırılma zamanını göstermektedir. DU simgesi sabitte kırılmaya, DT ise sabitte ve trendde kırılmayı ifade eden kukla değişkenine karşılık gelmektedir. Sıfır hipotezi içerisinde yapısal değişim olmadan serinin birim köke sahip olduğunu ifade eden bu testte alternatif hipotez, serinin iki yapısal değişimle birlikte durağan olduğunu ifade etmektedir (Tuna ve Öztürk, 2016: 553; Damar, 2020: 72).

Güncel birim kök testleri arasında literatürde kendisine yer bulmuş ve Omay (2015) tarafından geliştirilen Kesirli Fourier Augmented Dickey Fuller testi (Kesirli FADF) de yer almaktadır. Yazar, esnek Fourier birim kök testi başta olmak üzere Fourier temelli birim kök testlerini k frekans sayısının niteliği açısından eleştirmiştir (Omay, 2015: 123). Daha önce geliştirilen Fourier temelli birim kök testlerinde, k frekans sayısının tam sayı olarak ele alınmasına karşılık Omay 2015 önerisinde k frekans sayısı kesirli olarak değerlendirmeye alınmaktadır (Çelik,

2023: 195). Bu durumda Omay 2015 DF tipi birim kök test regresyonunun model ile gösterimi Eşitlik 4.13'te yer almaktadır (Omay, 2015: 124).

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + c_1 + c_2 t + c_3 \sin\left(\frac{2\pi k^{fr} t}{T}\right) + c_4 \cos\left(\frac{2\pi k^{fr} t}{T}\right) + e_t \quad (4.13)$$

Eşitlik 4.13'te $\pi = 3.14$ 'ü, T gözlem sayısını, t trendi ve k^{fr} ise kesirli frekans sayısını ifade etmektedir. k^{fr} biriminin kesirli olarak alabileceği değer aralığı $0.1 \leq k^{fr} \leq k_{max}^{fr}$ şeklinde gösterilmektedir. k_{max}^{fr} değerinin ise 2 olması önerilmektedir. Frekans değerlerinin kesirli ya da tam sayı olması yapısal değişimlerin geçici mi yoksa kalıcı mı olduğu hakkında yorum yapılabilmesine imkân tanımaktadır. Frekans değerinin kesirli olması yapısal değişimlerin kalıcı olduğuna, tam sayı olması ise yapısal değişimlerin geçici olduğuna işaret etmektedir (Yılancı ve diğerleri, 2022). Kesirli FADF testinde trigonometrik testlerin anlamlılığı H_0 ve H_A hipotezleri ile H_0 ; trigonometrik terimler anlamlı değildir ve H_A ; trigonometrik terimler anlamlıdır şeklinde kurulmaktadır (Hacıimamoğlu, 2023: 210). Trigonometrik testlerin anlamlı olması durumunda Kesirli FADF test istatistiklerine göre Omay (2015)'in çalışmasında yer alan tablo kritik ve anlamlılık değerleri ile karşılaştırılarak serilerin durağan olup olmadıklarına karar verilmektedir. Omay (2015) testinin literatürde güncel yöntemler arasında kendisine yaygın bir şekilde yer bulunduğu görülmektedir (Shahbaz vd., 2019; Canerella vd., 2019; Tatar, 2021; Fendoğlu ve Gökçe, 2021; Çağlar ve Mert, 2022; Ersin ve Kırca, 2024).

5. Bulgular

Çalışmada kullanılan analiz ve test bulgularında Türkiye'nin 1969-2022 dönemi demir çelik ihracatı DCIHR kısaltması ile gösterilmektedir. DCIHR'ye ilişkin verilerin grafik gösterimi Şekil 3'te yer almaktadır.

Şekil 3. Veri Seti Grafik Gösterimi



Şekil 3 incelendiğinde Türkiye'nin demir çelik ihracatında en düşük değeri 2 milyon 85 bin dolar ile 1972 yılında, en yüksek değeri de 19 milyar dolar ile 2021 yılında kaydettiği görülmektedir. ADF durağanlık testi öncesinde birim kök test modellerinin sabitli, sabitli veya trendli olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. ADF birim kök denklemleri model seçimi sonuçlarına Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Birim Kök Denklemi Model Seçim Sonuçları

| Değişken | Düzy | Sabitli | Trendli | Karar |
|----------|--------|---------|---------|--------------------|
| DCIHR | p<0.05 | 0.0000 | 0.0000 | Sabitli ve Trendli |

Tablo 2'de Eviews programından elde edilen %5 önemlilik düzeyinde sonuçlara göre birim kök denkleminin model seçiminin sabitli ve trendli olarak belirlenmesinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. ADF birim kök testi bulguları Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. ADF Birim Kök Testi Bulguları

| Değişken | Test İstatistiği | Kritik Değer | Olasılık Değeri |
|----------|------------------|--------------|-----------------|
| DCIHR | -3.018664 | -3.496960 | 0.1370 |

ADF birim kök testi bulguları incelendiğinde %5 anlamlılık düzeyinde Monte Carlo simülasyonuna göre hesaplanan τ istatistiğinin mutlak değerinin MacKinnon kritik değerinden küçük olması ve olasılık değerinin de 0.05'ten büyük olması nedeniyle serinin birim kök içerdiği ve durağan olmadığı bulgusuna ulaşılmaktadır. ADF

birim kök testinin yapısal kırılmasız özelliği gereği genellikle durağan olmayan sonuçlar vermesi nedeniyle veri setine serideki durağan dışılığın nedeninin bir göstergesi olarak yapısal kırılmaları da dikkate alan LS-2003 testinin uygulanması da gerekli görölmektedir. Veri setinin kapsamına aldığı dönemlerin Türkiye özelinde iktisadî etkilerinin yoğun olması nedeniyle durağanlık sınaması iki kırılmalı olarak gerçekleştirilmiştir. İki yapısal kırılmalı LS-2003 testinden elde edilen bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. LS-2003 Birim Kök Testi Bulguları

| | Sabitte Yapısal Kırılma I | Sabitte Yapısal Kırılma II | Trendde Yapısal Kırılma I | Trendde Yapısal Kırılma II |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Test İstatistiği | -1.6928 | -1.5181 | 6.2959 | -3.9719 |
| Kırılma Dönemi | 2005 | 2014 | 2005 | 2014 |
| Kritik Değer (%5) | -6.3120 | | | |

Tablo 4'te yer alan bulgulara göre test istatistik değerlerinin kritik değerden mutlak değerce küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi reddedilememektedir. LS-2003 testi sonuçlarına göre yapısal kırılmalar ile birlikte serinin birim kök içerdıği bulgusuna ulaşılmıştır.

Güncel birim kök testleri arasında yer alan Kesirli FADF testi Fourier serisi özellikli yaklaşımı benimsemektedir. Fourier serilerinin bilinen temel özellikleri arasında periyodik bir fonksiyonu sinüs ve cosinüs ile ifade edilebilen dalgalı fonksiyonların toplamına çevirebilmesi de yer almaktadır. Bu nedenle Fourier serisi katsayılarının fonksiyonların doğrusallık özellikleri hakkında analiz hesaplamalarında kolaylaştırıcı bilgi verdikleri ifade edilmektedir.

Kesirli FADF testinin gerçekleştirilebilmesi için uygun frekans değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle $0.1 \leq k^{fr} \leq k_{max}^{fr}$ aralığından elde edilen frekans değerleri Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Uygun Frekans Değerinin Belirlenmesi

| Kesir | SSR | Kesir | SSR | Kesir | SSR | Kesir | SSR |
|-------|---------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 0.1 | 1.8208 | 0.6 | 1.8694 | 1.1 | 2.3782 | 1.6 | 2.4730 |
| 0.2 | 1.8180 | 0.7 | 1.9416 | 1.2 | 2.4295 | 1.7 | 2.4724 |
| 0.3 | 1.8156 | 0.8 | 2.0504 | 1.3 | 2.4564 | 1.8 | 2.4721 |
| 0.4 | 1.8178 | 0.9 | 2.1778 | 1.4 | 2.4684 | 1.9 | 2.4724 |
| 0.5 | 1.8320 | 1.0 | 2.2937 | 1.5 | 2.4725 | 2.0 | 2.4725 |

Tablo 5'te yer alan SSR değerleri kalıntı kareler toplamını ifade etmektedir. En küçük SSR değerinin 0.3'üncü frekansa ait olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Uygun frekans değerinin belirlenmesinin ardından teste uygun gecikme sayısının belirlenmesi ile devam edilmektedir. Serilerin uygun gecikme sayısının belirlenmesinde Microsoft Excel programında $Tamsayı(12 * (T/100)^{0.5})$ formülünden faydalanılmıştır. Uygun gecikme sayısının belirlenmesi sonuçlarına Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi ve Anlamlılık Testleri

| Değişken Adı | Katsayı | Standart Hata | t-istatistiği | Olasılık Değer |
|-------------------|-----------|---------------|------------------|----------------|
| DDCIHR(-8) | 0.271232 | 0.227284 | 1.193362 | 0.2412 |
| DDCIHR(-7) | 0.611650 | 0.201970 | 3.028422 | 0.0046 |
| DCIHR(-1) | -1.588138 | 0.291804 | <u>-5.442481</u> | 0.0000 |

Seri üzerinde gecikme aralığı tamsayı formülüne göre 1-8 olarak belirlenmiştir. Genelden özele yaklaşım sınamaları yapılarak %5 anlamlılık düzeyinde 7 gecikme uygun gecikme sayısı olarak belirlenmiştir. Bir sonraki adım olarak bulguların trigonometrik anlamlılık sınamaları Wald Testi yardımıyla gerçekleştirilmektedir². Trigonometrik anlamlılık sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Wald Testi Aracılığıyla Trigonometrik Anlamlılık Sonuçları

| Test | Değer | df | Olasılık |
|--------|----------|--------|----------|
| F-ist. | 15.84219 | (2,35) | 0.0000 |

Elde edilen değer Omay (2015)'te yer alan %5 anlamlılık düzeyine göre 11.07'lik kritik değerden küçük olarak bulunduğundan H_0 ; trigonometrik terimler anlamlı değildir hipotezi reddedilmekte ve H_A ; trigonometrik terimler

² DIHRACAT = C(1) + C(2)*IHRACAT(-1) + C(3)*@SIN(2*@ACOS(-1)*0.3*@TREND/@OBSSMPL) + C(4)*@COS(2*@ACOS(-1)*0.3*@TREND/@OBSSMPL) + C(5)*DIHRACAT(-1) + C(6)*DIHRACAT(-2) + C(7)*DIHRACAT(-3) + C(8)*DIHRACAT(-4) + C(9)*DIHRACAT(-5) + C(10)*DIHRACAT(-6) + C(11)*DIHRACAT(-7)

anlamlıdır şeklinde kurulan alternatif hipotez kabul edilmektedir. Tablo 6’da yer verilen DCIHR (-1) değişkenine ait -5.442481 olarak bulunan t istatistiği değeri %5 anlamlılık düzeyinde -3.90 değerinden mutlak değerce büyük olması nedeniyle serinin Kesirli FADF testi sonuçlarına göre durağan olmadığı bulgusuna ulaşılmaktadır.

6. Sonuç, Tartışma ve neriler

Bu alışmada Türkiye’nin demir elik ihracatına ilişkin veriler 1969-2022 dönemini kapsayacak şekilde durağanlık testlerine tabi tutulmuşlardır. Durağanlık sınamalarında serilerin durağan olmama durumları ekonomi politikalarını veya dış faktör etkilerini değerlendirebilmek için daha detaylı analizler yapılmasını ve kapsamlı politika çıkarımlarına ulaşılmasını zorunlu kılmaktadır. Durağanlık, ekonomik tahminlerin doğruluğunu etkileyen faktörler arasında sayılmaktadır. İhracat gibi makroekonomik seriler üzerinde yapılan analizlerde iktisadî ve ticarî politikaların etkilerini doğru bir şekilde değerlendirebilmek için serinin durağan olup olmadığının bilinmesi önem arz etmektedir. Bu durumun politika yapıcılar için kritik önem düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. Bu önem düzeyinin durağanlığın zaman serileri ekonometrisinde her yerde bulunması ve birçok araç ve prosedürün uygulanması için onu anlama, tespit etme ve modelleme becerisini gerekli kılmaları ile ilişkili olduğu değerlendirilmektedir (Ağaslan, 2022: 177). Çalışmada uygulamaya alınan birim kök testleri, geleneksel testlerden ADF, yapısal kırılmalı testlerden LS-2003 ve güncel testlerden Kesirli FADF’den oluşmaktadır.  testten elde edilen sonuçlara göre Türkiye’nin demir elik ihracatının ilgili dönemde durağan özellik göstermeyip birim kök içerdiği tespit edilmiştir.

ADF testi sonuçları Türkiye’nin demir elik ihracatının önceki dönemlerde ortaya çıkan şokların etkisi altında kaldığını ifade etmektedir. LS-2003 testi sonuçları incelendiğinde ise yapısal kırılmalar ile birlikte seri birim kök içermektedir şeklindeki temel hipotez kabul edilmiştir. LS-2003 testi sonuçlarına göre yapısal kırılma dönemleri 2005 ve 2014 olarak tespit edilmiştir. Dünya Bankası küresel düzeyde yaşanan güçlü büyümenin ardından kapasite kısıtları nedeniyle üretim sıkıntısının oluşmasının 2004 ve 2005 yıllarında dünya ekonomisini yavaşlattığını açıklamıştır (Karagl, 2007: 4). Türkiye’nin demir cevheri üretimi 1999 yılında 4.8 milyon ton iken 2005 yılında 3.8 milyon tona gerilemiştir. Bu gerilemeye karşılık Türkiye’nin demir cevheri tüketimi yıllık 8-10 milyon ton arasında değişim göstermiştir. Bu durumda meydana gelen açık Türkiye’de ithalat yolu ile karşılanmıştır (Yaşar, 2009). Buradan hareketle Türkiye’nin hammadde bakımından ithalat bağımlılığının yüksek olduğu ayrıca Türkiye’de demir elik endüstrisinin makroekonomik gelişmelere karşı duyarlı olduğu ifade edilmektedir. Demir elik sektörü özelinde elik ve hammadde fiyatlarında yaşanan dalgalanmalar şirketlerin krlılıkları üzerinde belirleyici etkiye sahip olduğu değerlendirilmektedir. Küresel ölçekte elik fiyatlarının Çin’deki gelişmelere bağlı bir seyir izlediği grlmektedir. 2002-2004 döneminde başta Çin olmak üzere artan talep nedeniyle sürekli artış gösteren elik fiyatları 2005 yılında düşüş göstermiştir. Çin’in yüksek oranlı üretim artışları, bir taraftan global girdi fiyatlarını arttıran, diğer taraftan da ihtiyaın üzerinde elik üretimi yapılmasına neden olmuştur. Bir süre sonra bunun sonucu olarak piyasalarda arz fazlalığı oluşurken, bu durum elik fiyatlarının da düşmesini sağlamıştır (şeker Yatırım, 2006). Dünya elik üretimi 2009 yılındaki küresel finans krizi kaynaklı düşüşünün ardından 2014-2015 döneminde de daralma eğilimi göstermiştir. Aynı dönemde dünyanın en büyük elik üreticisi olan 15 ülkeden Hindistan hariç 14’nde üretim miktarlarında düşüş yaşanmıştır. 14 ülke içerisinde üretim miktarı en çok azalış gösteren üç ülkenin sırasıyla Ukrayna, ABD ve Türkiye olduğu grlmektedir. Temmuz 2015’te demir cevheri fiyatlarının kayıtlarının tutulmaya başlandığı tarihten itibaren en düşük seviyeye gerilemesi de sektörü etkileyen şoklar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda LS-2003 testi sonuçlarından elde edilen yapısal kırılma dönemleri genel iktisadî konjonktür ile desteklenmektedir. Güncel birim kök testlerinin veri setine uygulanması sonucuna frekans değerlerinin tam sayı olması halinde anlamlı sonuç vermemesi yapısal değişimlerin geçici olduğu hipotezinin reddedilmesine neden olmaktadır. Kesirli FADF testinden elde edilen sonuçların anlamlı olarak bulunmuş olması ise yapısal değişimlerin kalıcı olduğunu ifade etmektedir. Sonuç olarak Türkiye’nin demir elik ihracatı daha öncesi dönemlerde ortaya çıkan şokların etkisi altında olduğu ve bu şokların kalıcı özellik göstererek Türkiye’de demir elik sektörünü olumsuz etkilediği ifade edilebilecektir.

Çalışmada Türkiye’nin demir elik ihracatı üzerinde durağanlık sınamalarının gerçekleştirilmesi nedeniyle sonuç ve değerlendirmelerin yabancı sermaye yapısı, döviz kuru, faiz gibi makroekonomik değişkenlerle doğrudan olan etkileşimlerin yorumlara dâhil edilmesinden kaçınılmıştır. Bu nedenle politika nerileri demir elik endüstrisi özelinde sunulmuştur. Türkiye demir elik ihracatının önceki dönem şoklarının etkisinde olması ve bu etkinin olumsuz yansımaları değerlendirildiğinde öncelikli olarak üreticiler için yeterli altyapının sağlanması önem arz ettiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte demir elik sektörü pazarının geliştirilmesi ve kriz dönemlerinin baskıncı etkilerinin bertaraf edilebilmesi adına katma değerli ürünlerin geliştirilip üretilmesi gerekmektedir. Böyle bir üretim için enerji maliyetlerinin düzenlenebilmesi adına vergi veya fonların da hafifletilmesi önerilmektedir. 2023 yılı başında Avrupa elik Birliği (EUROFER) Avrupa’nın net sıfır sanayi politikasına ulaşabilecek için yaklaşık 75 milyon tondan ek elik üretimine ihtiyaç duyduğunu beyan etmesinin ardından demirli atık ve hurdaların kritik hammaddeler arasına alınmasını talep etmesi ihracat başta olmak üzere Türkiye’nin dış ticaretinde sınırlayıcı etki yaratabileceği endişesini arttırmıştır. Bu gelişmelerle birlikte Türkiye’nin elik üretiminde rekabetçiliğini koruyarak yeşil teknolojilere yatırım yapması ve elik üretimi değer zincirini revize etmesi önerilmektedir. Bu

önerinin ilk adımının ise firmaların hammaddeye erişiminin kolaylaştırılması olduğu değerlendirilmektedir. Bu anlamda Türkiye’de demir çelik sektöründe yerli yatırımcıların özendirilip teşvik edilmesinin devlet öncülüğünde gerçekleştirilmesinin sektörün yararına olacağı düşünülmektedir. Kapsamlı ve geleceğe dönük ulusal demir çelik stratejisinin oluşturulmasının sektör için elzem olacağı değerlendirilmektedir. Demir çelik sektöründe kullanılan enerji ve hammadde fiyatlarında yaşanan küresel yükselişin bertaraf edilebilmesi adına sınır içi yerli kaynak araştırmalarının artması ve sonuçlandırılmasının sektörün dışa bağımlılığını azaltacağı öngörülmektedir. Türkiye’nin demir çelik üretim yapısı değerlendirmeye alındığında hurda malzemeden üretim gerçekleştiren EAF’li ve IF’li tesislerin çoğunlukta bulunması hurda ihtiyacında dışa bağımlılık yaratmaktadır. Paulik vd. (2013)’nin ifade ettiği gibi 2030 sonrasının hurda çağı olarak anılması nedeniyle Türkiye’nin kendi üretim yapısının bir gereği olarak hurda malzeme akışını, ticaretini ve kullanımını kontrol etmesi gerektiği önemli bir husus olarak vurgulanmaktadır. Hurda malzeme bağımlılığının azaltılması için yurtiçi hurda üretim ve lojistiğinin kontrolünün artırılmasıyla alternatif girdilerin sektöre kazandırılması olası şokların etkilerini en aza indirmede çalışmanın diğer önerileri arasında yer almaktadır. Öneriler dikkate alındığında Türkiye’de bölgeler arası hurda malzeme üretimini ve geri dönüşümünü, gemi söküm endüstrisinin demir çelik sektörüne hammadde temin etmesini ve Türkiye’de faaliyet gösteren yabancı sermayeli kuruluşların hurda politikalarını incelemeye almanın gelecek çalışmalar için bir vizyon oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Literatürde yakın gelecekte kendisine yer bulacağı öngörülen hurda bağışı kavramının da Türkiye için dikkate alınması gereken bir konu olduğu ifade edilmektedir.

Kaynakça

- AĞASLAN, E. (2022). Çekirdek Enflasyon ve Manşet Enflasyonda Enflasyon Geçişkenliği Karşılaştırması Türkiye Örneği. Ağaaslan, E., & Tokatlıoğlu, Y. (Eds.), *İktisadi gelişmelerin ekonometrik analizi paket program uygulamaları ile birlikte (R, Matlab, Stata)* İçinde (163-195). Ankara: Gazi Kitabevi.
- AKMAN, E. (2007). Dünyada ve Türkiye’de Demir Çelik Sektörü ve Türk Demir Çelik Sektörünün Rekabet Gücü. *Yüksek Lisans Tezi*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Zonguldak.
- ATASERT, G. (2022). Türkiye’de Dış Borç ve Ekonomik Büyüme Bağlantısı Bir Zaman Serisi Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İzmir.
- AVİNAL, A., TOSUN, C., DAĞLI, S., DUHBACI, T. B. ve ŞIK, E. (2019). *Ana Demir ve Çelik Ürünleri ile Ferro Alaşımların İmalatı*. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları.
- BAFFES J. ve VALLEE, J. C. L. (2003). Unit Roots Versus Trend Stationarity in Growth Rate Estimation. *Applied Economics Letters*, 10(1), 9-14. <https://doi.org/10.1080/13504850210165874>
- BEREND, I. (2013). *20. Yüzyıl Avrupa İktisat Tarihi*. (Çev. Serpil Çağlayan). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- BUYLE, M., AUDENART, A., BRUSSELAERS, J., ve VAN-PASSEL, S. (2023). Rebound Effects Following Technological Advancement The Case of a Global Shock in Ferrochrome Supply. *Journal of Cleaner Production*, 391, 136264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136264>
- CANERELLA, G., GUPTA, R. MİLLER, S. M. ve Omay, T. (2019). Does Real U.K. GDP Have a Unit Root Evidence From a Multi-Century Perspective. *Applied Economics*, 52(10), 1070-1087. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3660929>
- ÇAĞLAR, A. E. (2015). Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testlerinin Küçük Örneklem Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Denizli.
- ÇAĞLAR, A. E. ve MERT, M. (2022). Türkiye’de Karbon Histerisi Hipotezi Geçerli Midir Fourier Birim Kök Testlerinden Kanıtlar. *Fiscaoeconomia*, 6(3), 1587-1610. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1119030>
- ÇELİK, A. (2023). Sustainability of External Debts By Non-Linear and Fourier-Based Unit Root Test: Empirical Evidence From MINT Countries. In: Kırıcı Çevik, N. (ed.), *Research on Social Sciences- I*. Özgür Publications. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub96.c452>
- ÇELİK İHRACATÇILARI BİRLİĞİ. <https://www.cib.org.tr/tr/default.html> (Erişim Tarihi: 16.10.2023).
- DAMAR, E. (2020). Turizm Şoklarının Fourier ve Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleriyle Analizi: Türkiye Örneği. *Doktora Tezi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya.
- DİKMEN, N. (2018). *Ekonometriye Giriş Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- DUMAN, A. (2008). Cumhuriyet Döneminde Türkiye’de Demir Çelik Sanayii. *Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

- ERSİN, İ. ve KIRCA, M. (2024). Türkiye’de Cari Transfer Harcamalarının Enflasyon Üzerindeki Etkisi Kesirli Frekanslı Fourier ARDL Sınır Testi ile Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 19(3), 887-905. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.1372668>
- EVANS, M. ve WALTON S. B. (1997). Time Series Properties and Forecasts of Crude Steel Consumption in the UK. *Journal of Forecasting*, 16(1), 47-63. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-131X\(199701\)16:1<47::AID-FOR644>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-131X(199701)16:1<47::AID-FOR644>3.0.CO;2-0)
- FENDOĞLU, E. ve GÖKÇE, E. C. (2021). Türkiye’de Eğitim ve Sağlık Harcamaları ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Fourier Yaklaşımı. *Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 203-216. <https://doi.org/10.38009/ekimad.970527>
- GHOSH, S. (2006). Steel Consumption and Economic Growth: Evidence From India. *Resources Policy*, 31(1), 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2006.03.005>
- GHOSHRAY, A., KEJRİWAL, M. ve WO HAR, M. (2014). Breaks, Trends and Unit Roots in Commodity Prices: a Robust Investigation. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 18(1), 23-40. <https://doi.org/10.1515/snde-2013-0022>
- GREASLEY, D. ve OXLEY, L. (1997). Unit Roots and British Industrial Growth 1923–92. *The Manchester School*, 65(2), 192-212.
- GRANGER, C. W. ve NEWBOLD, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- GUJARATI, D. N. (2004). *Basic Econometrics (Fourth Edition)*. The McGraw- Hill Companies.
- HACİİMAMOĞLU, T. (2023). Katar’da Ekolojik Ayak İzi ve Alt Bileşenlerinin Durağanlığının Test Edilmesi: Kesirli Frekanslı Fourier Birim Kök Analizi. *Verimlilik Dergisi*, (Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilirlik Özel Sayısı), 205-218. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1071540>
- HE, M., WANG, Y. ve ZHANG, Y. (2023). The Predictability of Iron Ore Futures Prices: A Product-Material Lead–Lag Effect. *Journal of Futures Markets*, 43(9), 1289-1304. <https://doi.org/10.1002/fut.22440>
- KARAGÜL, K. (2007). *İhracat Performansını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Denizli’de Bir Firma Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- KAZGAN, G. (2021). *Türkiye Ekonomisinde Krizler (1929-2009)*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- KOÇ, Ö. (2023). Türkiye’nin Yüksek Teknolojili Ürün İhracatının Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Zaman Serileri Yöntemleriyle Karşılaştırmalı Analizi. *Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- KOSTAKOĞLU, F. S. (2016). Sanayi Sektörü İş Hacminin Ekonometrik Analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 61-68. <https://doi.org/10.18037/ausbd.389166>
- LEE, J. ve STRAZICICH, M. C. (2003). Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test With Two Structural Breaks. *Review of Economics and Statistics*, 85(4), 1082-1089. <https://doi.org/10.1162/003465303772815961>
- MARCUS, P. ve VILLA, J. (2018). Steel Demand Tracking Experience Counts. *Strategic Insights From WSD*, 15(3), 22-25.
- MASLYUK, S. ve DHARMARATNA, D. (2013). *Impact of Shocks on Australian Coal Mining* (pp. 231-255). Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5286-6_14
- OMAY, T. (2015). Fractional Frequency Flexible Fourier Form to Approximate Smooth Breaks in Unit Root Testing. *Economics Letters*, 134, 123-126. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.07.010>
- ÖZÇELİK, O. (2022). PEGSÜ Ülkelerinin Dış Ticaret Rekabet Gücü AB14 Ülkelerine Yakınsıyor Mu Ani ve Yumuşak Değişimli Fourier Panel Birim Kök Testinden Kanıtlar. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 36, 257-282. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2022.36.1065053>
- PAMUK, Ş. (2021). *Türkiye’nin 200 Yıllık İktisadi Tarihi*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- PAULIK, S., MILFORD, R. L., MULLER, D. B. ve ALLWOOD, J. M. (2013). The Steel Scrap Age. *Environmental Science & Technology*, 47(7), 3448-3454. <https://doi.org/10.1021/es303149z>
- PERRON, P. (1989). The Great Crash The Oil Price Shock and The Unit Root Hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 57(6), 1361-1401. <https://doi.org/10.2307/1913712>
- PETTERSON, A. (2024). *Consequences of Trade Protectionism: Assessing Trade Barriers Effect on Swedish Steel and Iron Exports*. Umeå University, Faculty of Social Sciences, Umeå School of Business and Economics (USBE),

Economics. Independent Thesis Basic Level (Degree of Bachelor). Sweden.

ROMERO-AVILA, D. (2009). Multiple Breaks, Terms of Trade Shocks and the Unit Root Hypothesis for African per Capita Real GDP. *World Development*, 37(6). 1051-1068. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.09.005>

SANAYİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2021). *Demir Çelik Sektörü Raporu*. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları

SANAYİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (2022). *Demir Çelik Sektörü Raporu*. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları.

SHAHBAZ, M., OMAI, T. ve ROUBAUD, D. (2019). Sharp and Smooth Breaks in Unit Root Testing of Renewable Energy Consumption: The Way Forward. *The Journal of Energy and Development*, 44(1/2), 5-40.

STEARNS, P. N. (2021). *Dünya Tarihinde Sanayi Devrimi*. (Çev. Nurdan Soysal). İstanbul: Say Yayınları.

ŞEKER YATIRIM (2006). *Demir Çelik Sektörü Temmuz 2006*. https://www.sekeryatirim.com.tr/Raporlar/sector_raporlari/Demir_Celik_Sektoru.pdf (Erişim Tarihi: 12.08.2024).

TARI, R. (2010). *Ekonometri*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları.

TATAR, H. E. (2021). Cari Açık Sürdürülebilirliğinin Kesirli Frekanslı Esnek Fourier Formlu Panel Eşbütünleşme Testi ile Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(3), 979-991. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.854219>

TEKELİ, İ. (2010). *Sanayi Toplumu için Sanayi Yazıları*. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

TIRAŞOĞLU, M. (2012). Türkiye Ekonomisi'nde İhracata Dayalı Büyüme Hipotezinin Yapısal Kırılmalı Birim Kök ve Eşbütünleşme Testleri ile İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 62(2), 373-396.

TUNA, G. ve ÖZTÜRK, M. (2016). Piyasa Etkinliğinin Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri ile İncelenmesi: Türkiye Pay Senedi Piyasası Uygulaması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(12), 548-559.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 16.10.2023).

WARELL, L. (2014). Trends and Developments in Long-Term Steel Demand The Intensity of Use Hypothesis Revisited. *Resources Policy*. 39. 134-143. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.12.002>

WORLD STEEL ASSOCIATION. <https://worldsteel.org/> (Erişim Tarihi: 16.10.2023).

YAŞAR, O. (2009). Türk İmalat Sanayinde Lokomotif Bir Sektör: Demir Çelik Sanayi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 20, 42-78.

YAVAŞ, H. K. (2020). *Türkiye'de Sanayileşme ve Sanayi Politikaları*. İstanbul: Der Yayınları.

YELDAN, E. (2016). *Küreselleşme Sürecinde Türkiye Ekonomisi*. İstanbul: İletişim Yayıncılık.

YILANCI, V., PATA, U. K. ve ÇÜTÇÜ, İ. (2022). Testing the Persistence of Shocks on Ecological Footprint and Sub-Accounts: Evidence From the Big Ten Emerging Markets. *International Journal of Environmental Research*, 16(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s41742-021-00391-5>

ZIESEMER, T. H. W. (2014). Country Terms of Trade 1960-2012: Trends, Unit Roots, Over Differencing, Endogeneity, Time Dummies, and Heterogeneity. *Maastricht University UNU MERIT Working Papers No. 027*. 1-48.