



*Bingöl Üniversitesi*  
*İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*  
*Bingol University*  
*Journal of Economics and Administrative Sciences*

Cilt/Volume: 5, Sayı/Issue: 2  
Yıl/Year: 2021, s. 153-170  
DOI: 10.33399/biibfad.862383  
ISSN: 2651-3234/E-ISSN: 2651-3307

Bingöl/Türkiye

**Makale Bilgisi /Article Info**

**Geliş/Received:** 16.01.2021 **Kabul/ Accepted:** 25.10.2021



## **SANAYİ ÜRETİMİ İLE YÜK TAŞIMACILIĞI ARASINDAKİ EŞ-BÜTÜNLEŞME VE NEDENSELLİK İLİŞKİSİ**

*Co-Integration and Causality on the Relationship between  
Industrial Production and Freight Transportation*

**İlknur Yeşim DİNÇEL\***

**Öz**

Sanayi üretimindeki gelişmeler pek çok sektöre ivme kazandırırken, ulaşım modları üzerinde de etkili olmaktadır. Bu çalışma, sanayi üretimi ve taşımacılık yöntemleri arasındaki ilişkiye dikkat çekerek, karayolu ve demiryolu altyapısının uzun dönemli planlamalarda iktisadi etkinlik açısından önemini ampirik olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır. Buna yönelik olarak, Türkiye’de 1986-2019 yılları arasında, sanayi üretimi ile karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı ilişkisi zaman serisi analizi ile incelenmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki eş-bütünleşme ve nedensellik testine tabi tutularak, ilişkinin varlığı ve yönü araştırılmıştır. Analiz sonucunda, karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı ile sanayi üretimi arasında çok kuvvetli bir ilişkiye ulaşılmıştır. Sanayi üretimi ile demiryolu yük taşımacılığı arasında hem kısa hem uzun dönemde karşılıklı ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca bu iki unsur arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi de bulunmaktadır. Diğer taraftan, sanayi üretimi ile karayolu yük taşımacılığı arasında kısa dönemde anlamlı bir ilişkiye ulaşılamazken, yalnızca uzun dönemde anlamlı bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Karayolu yük taşımacılığı-sanayi üretimi arasında, sanayi üretimi-demiryolu yük taşımacılığındaki nedenselliğe benzer bir ilişkiye ise ulaşılamamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Eş-bütünleşme, nedensellik, sanayi sektörü, yük taşımacılığı

**Jel Kodları:** N7; O14; O43

---

\* Arş., Gör., Harran Üniversitesi, İktisat Bölümü, dincelyesim@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6367-7949

## Abstract

While developments in industrial production accelerate many sectors, they also have been effective on modes of transport. This study aims to reveal empirically that the importance of highway and railway infrastructure in terms of economic efficiency in long-term planning by drawing attention to the relationship between industrial production and transportation methods. Intended for the aim, between the years of 1986-2019 in Turkey, industrial production was examined by the highway and railway freight transport relations with time-series analysis. The existence and direction of the relationship were researched by subjecting the relationship between variables to cointegration and causality tests. As a result of the analysis, a very strong relationship has been reached between the highway and railway freight transport and industrial production. There is a reciprocal relationship between industrial production and railway freight transport both in the short and long term. There is also a bidirectional causality relationship between these two factors. On the other hand, while no significant relationship could be reached between industrial production and highway freight transportation in the short term, only a significant relationship was found in the long run. A relationship between highway freight transport and industrial production, alike to the causality in industrial production and railway freight transport, could not be reached.

**Keywords:** Co-integration, causality, freight transportation, industry sector

**Jel Codes:** N7; O14; O43

## 1. Giriş

İktisadi yapının 3 ana sektöründen biri olan sanayi sektörü temel olarak hammadde, yarı mamul madde ve ürün oluşturma süreçlerini kapsamaktadır. Üretim faktörlerinin bir araya gelerek endüstriyel ölçekte faaliyetlerde bulunması kalıcı iktisadi üretime önayak olmaktadır. Bunun yanı sıra sanayi sektörü diğer sektörlerle girdi temin ederek ve katma değer sağlayarak katkıda bulunmaktadır. Ülke ekonomisine sağlam bir taban oluşturan sanayi sektörü, dirençli bir iktisadi sistemin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmektedir. Bu kapsamda, sanayi sektörünün büyüklüğü ise bir ülke ekonomisinin gelişmişliğini ölçmede önemli kıstaslardan biri haline gelmektedir.

Diğer iktisadi faaliyetlerde de olduğu gibi, sanayi sektörünün ülke ekonomisine etkisini belirleyen sanayi üretim endeksi, kapasite

kullanım oranı gibi ölçekler bulunmaktadır. Yıllık, çeyreklik, aylık olarak ülkenin resmî kurumlarınca açıklanan anılan ölçeklere ait veriler yaklaşık olarak sanayi sektörünün ekonomi içindeki yeri hakkında bilgi vermektedir. Bu veriler ile bir projeksiyon dahilinde sanayi sektörünün durumunu ve gidişatını takip etmek, analizler yapmak, diğer makroekonomik göstergeler ile ilişkisini ortaya koymada ve değerlendirmede önemli katkılar sağlamaktadır.

Lojistik faaliyetlerin bir kolu olarak taşımacılık insan, mal ve eşyanın bir yerden başka bir yere nakledilmesinde çok eski zamanlardan beri önemli görülmüş, geliştirilmek için uğraş verilmiştir. Ulusal ve uluslararası yük taşımacılığında tercih edilen ulaştırma modu mesafe, zaman, güvenlik, taşıma kapasitesi gibi pek çok faktöre göre öncelik kazanmıştır. Genel olarak uzak karayolu mesafelerine çok miktarda yük taşınmasına avantaj sağlayan demiryolu, daha kısa karayolu mesafelerine hızlı şekilde yük taşınmasında karayolu, denizaşırı bölgelere yük taşınmasında havayolu ve denizyolu, tehlikeli hammaddelerin güvenli şekilde taşınmasında boru hattı taşımacılığı tercih edilmektedir. Görüldüğü gibi mesafe, yükün cinsi, zaman gibi faktörler esas alınarak belirlenen önceliklere göre tercih edilen taşımacılık türü değişkenlik göstermektedir.

Türkiye coğrafi olarak Asya ve Avrupa kıtaları arasında geçiş yolu görevi görmeye beraber, çıkar ve güç çatışmalarının yaşandığı, bölgesel ve küresel çapta jeopolitik ve jeostratejik öneme sahip bir ülkedir. Asya ile Avrupa arasında karayolu bağlantısını sağlaması, önemli boğazlara sahip olması Türkiye'nin stratejik konumuna katkı sağlamaktadır. Lojistik ve taşımacılık da bu noktada ayrıca dikkat çekmektedir. Lojistik ve taşımacılıkta yaşanan gelişmeler reel sektör başta olmak üzere birçok alanda marjinal fayda sağlamaktadır.

Bu çalışmada sanayi üretimi ile yük taşımacılığı ilişkisi ortaya konmak istenmiştir. Bu bağlamda ulaştırma modlarından karayolu ve demiryolu ile taşınan yük miktarları baz alınmıştır. Tüm ulaştırma modlarının bir arada değerlendirilmesinden ziyade, karayolu ve demiryolu yük taşımacılığına odaklanılarak, sanayi üretimi ile karşılıklı etkileşimi çok değişkenli regresyon ile araştırılmıştır.

Havayolu yük taşımacılığı ve demiryolu yük taşımacılığının çalışmaya dahil edilmeme sebebi incelenen döneme ait verilerde eksiklik bulunmasıdır.

Sanayi üretimi ile taşımacılık yöntemleri arasındaki ilişkiyi dikkat çekerek, karayolu ve demiryolu altyapısının uzun dönemli planlamalarda iktisadi etkinlik açısından önemini ampirik olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Literatürde bir ulaşım yöntemi ve sanayi üretimi arasındaki ilişkiyi farklı dönemleri baz alarak inceleyen çalışmalar olmasına karşın, karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı ile sanayi üretimi ilişkisini Türkiye özelinde ele alan çalışma mevcut olmayışı dikkat çekmektedir. Çalışmanın literatüre bu noktada katkı sağlaması umulmaktadır.

Çalışmada Türkiye'deki sanayi üretim endeksi ile karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı arasındaki ilişki 1986-2019 yılları itibariyle incelenmiş olup, sanayi üretimi ile yük taşımacılığının birbirlerini ne yönde beslediği Granger nedensellik analizi ve Engle-Granger eş-bütünleşme testi ile analiz edilmiştir.

## 2. Literatür Taraması

Carapetis vd., (1984) güvenilir ve ekonomik ulaşımın gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanların sosyal ve ekonomik kalkınmasında, tek başına yeterli olmamakla beraber, esas teşkil ettiğini ifade etmektedir. Taşımacılıktaki gelişmeler özellikle kırsal alan gibi merkezden uzak yerler için üretim maliyetlerinde düşüş ve bölge için yatırım cazibesi yarattığına vurgu yapmaktadır.

McCarthy ve Perreault (1993) ulaştırmanın iktisadi gelişme, yer ve zaman faydasına dikkat çekmiştir. Ulaştırma alt sistemlerinin ürüne, fiziksel dağıtım olanaklarına, maliyete, hıza bağlı olarak değişkenlik göstermesi nedeniyle "en iyi yöntemin" seçilmesindeki zorluklara vurgu yapmıştır.

Nalçakan (2003), demiryolu ile yük taşımacılığını tahmin eden çoklu regresyon modeli kurmuştur. Bu çalışma ile demiryolu yük taşıma talebi ile iktisadi büyüklükler arasındaki ilişkiyi tahmin etmiş, iktisat ve ulaştırma politikalarına katkıda bulunmayı amaçlamıştır.

McKinnon (2006), bir ülkenin karayolu ulaşım sisteminde meydana gelecek bir arızanın makro düzeyde etkisini araştırmıştır. Çalışmada Birleşik Krallık Ekonomisi'nin karayolu taşımacılığı sektörüne bağımlılığı ele alınmıştır.

Weisbord (2008), ulaştırma projelerinin işletme verimliliği, büyüme ve cazibe bağlamında bölgesel etkilerini değerlendirmek için uygulanan modellerde yeni yönleri tanımlamaktadır.

T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve İletişim Bakanlığı (2011), yayınladığı Türkiye ülke raporunda iyi bir ulaşım sistemi ve sanayi üretimi ile rekabetçi fiyatlarla küresel piyasalara ulaşılacağı, dış ticaretin ve milli gelirin arttırılacağı belirtilmiştir.

Özer ve Kişi (2011), AB ulaştırma politikasında büyük projelerin özellikle demiryolu ile yapıldığına dikkat çekmiştir. Yüksek hızlı kargo taşımacılığı artışı sonucunda demiryollarının, karayolu ve havayolu taşımacılığı ile rekabetçiliğinin artacağı öngörülmektedir.

Shuyan, Guojing ve Bin (2012), Çin'de bulunan otuz bir ilin karayolu ulaştırma yetkinliğini geliştirmek, bölgelerin kalkınma durumunu ölçmek ve önerilerde bulunmak amacıyla SPSS paket programı aracılığıyla faktör analizi yapmıştır. Çalışma sonucunda beş etki faktörüne ulaşılmış ve karayolu ulaşımının gelişmesindeki bölgesel dengesizlik ortaya konmuştur.

Pradhan ve Bagchi (2013), 1970-2010 döneminde Hindistan'da karayolu ve demiryolu taşımacılığı altyapısının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemiştir. Vektör hata düzeltme modeli kullanılan çalışmada karayolu taşımacılığı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliğe ulaşılmıştır.

Mavhunga (2014), Kuzey Afrika'da enerjinin rolünün tam olarak anlaşılabilmesi için ulaşım ve sanayinin etkileşim halinde olduğunu kabul edilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Bozkurt vd., (2017), Türkiye ve Avrasya ekonomilerinde 1995-2015 yıllarında taşımacılık sektörü ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonuçları ekonomik büyüme ile taşımacılık sektörünün eş-bütünleşik olduğunu göstermektedir.

---

Kalan (2017), Türkiye'deki yol altyapısı genişletmelerinin iktisadi etkilerini incelemiş ve yol ağı değişimlerinin GSYİH üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yeterli kapasitenin mevcut olması halinde ilave bir yolun refah açısından daha az marjinal fayda sağlayacağını ampirik bir model ile ortaya koymuştur.

Chen (2018), Nijerya'daki demiryolu altyapısının uzun vadede önemli iktisadi faydalara yol açarak iş, beceri eğitimi ve sanayi ve ticareti teşvik edeceğini dile getirmiştir.

Kılıç (2019), başta karayolu olmak üzere Türkiye'deki ulaştırma modlarına Ar-Ge bütçesi ve yasal düzenlemeler sonrasında Türkiye'nin lojistik üssü konumuna gelebileceğini, trafik yoğunluğunun ulaştırma modları arasında dengeli dağılabileceği ve etkin ulaşım teknolojileri ile alternatif yakıt tüketimi ve optimum kapsamlı araçlara yatırımın teşviki ile iktisadi kazanç ve sosyal faydaya dikkat çekmiştir.

Jianbo vd., (2020), Çin'de demiryolu verimliliğinin artırılması amacıyla kümeleme analizi çalışması yapmıştır. Çalışmada demiryolu taşımacılığının diğer ulaşım alt sistemlerine kıyasla enerji tasarruflu ve çevre dostu bir ulaşım modu olduğu belirtilmiş ve standart kümenin tamamlayıcı teknik çözümlerin oluşturulmasında etkisini göstermek amacıyla verimli geliştirme yöntemleri olarak yüksek hızlı trenlerde maliyet azaltılması önerilmiştir.

Macit (2020), Türkiye'de karayolu ile gerçekleştirilen yük taşımacılığı miktarlarındaki değişimin ekonomik büyüme ve ticaret hacmi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Regresyon analizi ile gayrisafi yurtiçi hasıla ile yük taşımacılığı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu saptamıştır.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, bölgelerin özelliklerine göre farklı taşımacılık modlarına dikkat çekmekle beraber, gelişmiş bir ulaşım sisteminin yerel ve makro düzeyde ekonomiye sağlayacağı katkılar noktasında hemfikir olduğu görülmektedir.

### 3. Veri Seti

Bu çalışmada Türkiye'nin yıllık sanayi üretim endeksi, karayolu yük taşımacılığı ve demiryolu yük taşımacılığı miktarının 1986-2019 dönemini kapsayan zaman serileri kullanılmıştır. Çalışmada sanayi üretim endeksi *logsan*, karayolu yük taşımacılığı *logkar* ve demiryolu yük taşımacılığı *logdem* arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenlerin başında yer alan *log* ifadesi değişkenin logaritmasının alındığını göstermektedir. Bağımlı değişken sanayi üretim endeksi, bağımsız değişkenler ise karayolu yük taşımacılığı ve demiryolu yük taşımacılığıdır.

Sanayi üretim endeksi verileri Türkiye İstatistik Kurumu'nun internet sitesinde yayımladığı takvim etkisinden arındırılmış veri seti kullanılmıştır. Endeksin temel yılı 2015'tir. Demiryolu yük taşımacılığı(ton/km) verileri Türkiye İstatistik Kurumu, karayolu yük taşımacılığı(ton/km) verileri ise Karayolları Genel Müdürlüğü web sitesinden elde edilmiştir. Serilerin 1986 sonrası ile kısıtlanmasının nedeni 1986 öncesi döneme ilişkin verilerin tam olarak elde edilememiş olmasıdır. Ayrıca havayolu yük taşımacılığı ve denizyolu yük taşımacılığı hariç tutularak yapılma sebebi, ilgili döneme ait verilerde eksiklik bulunmasıdır.

Çalışmadaki tüm analizler Stata paket programı aracılığıyla yapılmıştır. Çalışmaya ilişkin ampirik model aşağıdadır:

$$\logsan_t = \beta_0 + \beta_1 \logkar_t + \beta_2 \logdem_t + u_t \quad (1)$$

Tablo 1'de değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

**Tablo 1:** Modelde Yer Alan Değişkenler

	<b>logsan</b>	<b>logkar</b>	<b>logdem</b>
Ortalama	3.959126	11.84733	9.853923
Maksimum	4.737648	12.49314	10.42742
Minimum	3.192876	10.89707	9.480597
St. Sapma	0.4720544	0.4862335	0.2823408
Gözlem Sayısı	34	34	34

Değişkenlere ait standart sapmalar birbirine yakın değerler almıştır. Sanayi üretim endeksi değerinin ortalama artış hızı 3.95 olarak gerçekleşmiştir. Karayolu yük taşımacılığı değerinin ortalama artış

hızı 11.84 ve demiryolu yük taşımacılığı değerinin ortalama artış hızı 9.85'tir.

#### 4. Metodoloji

##### 4.1. Birim Kök Testi

Bir zaman serisinde değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişki elde edilebilmesi için, serilerin güçlü bir trend taşımaması gerekmektedir. Zaman serisi bir trende sahipse, bu noktada anlamlı bir ilişkiden ziyade sahte regresyon durumu mevcut demektir (Tarı, 1999: 367).

Zaman serisi modellerinde en sık rastlanan sorun serilerdeki zaman etkisidir. Bu durum sahte regresyona yol açmaktadır. Değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmadığı durumlarda serilerin trende sahip olması nedeniyle yüksek bir  $R^2$  oluşmaktadır. Bu nedenle regresyonun anlamlı ya da sahte regresyon olup olmadığı, zaman serisinin durağanlığı ile ilgilidir (Gujarati, 1995: 709). Serilerin zaman etkisinden arındırılması için, durağan hale getirilmesi gerekmektedir.

Literatürde birim kök testlerine ilişkin olarak pek çok test yöntemi bulunmaktadır. Dickey-Fuller (1979), Augmented Dickey-Fuller (1981), Bell-Miller (1986), Dickey-Pantula (1987), Phillips-Perron (1988), Kwiatkowski vd., (1992) testleri birim kök tespitinde sık kullanılan testler arasındadır.

DF, düzeltme teriminin otokorelasyon ve heteroskedasite içermediğini varsaymaktadır. Dickey-Fuller otokorelasyonlu hata terimlerinin tamamen tesadüfi olduğu varsayımıyla DF dağılımının geçersiz olması nedeniyle hata terimlerinin eşitliğin sağ tarafında bulunacağını öngören Augmented Dickey-Fuller (ADF) testini geliştirmiştir. Dickey-Pantula (1987) tarafından geliştirilen test birden fazla birim kökü sınavan bir testtir. Bu nedenle çalışmada ADF birim kök testi tercih edilmiştir.



## 4.2. Eş-Bütünleşme Testi

Literatürdeki ampirik çalışmalardan zaman serisi olarak kurulan ekonometrik modellerde, değişkenlerin veya serilerin ortak hareket edip etmediğinin çoğunlukla araştırıldığı görülmektedir. Değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkinin tespitinde eş-bütünleşme testlerinden yararlanılmaktadır. En sık tercih edilen yöntemlerin başında Johansen eş-bütünleşme testi ve Engle-Granger eş-bütünleşme testi gelmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’de 1986-2019 yıllarına ait sanayi üretim endeksi, karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı serileri arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespiti için iki aşamalı Engle-Granger eş-bütünleşme testi tercih edilmiştir. Test aynı düzeyde durağan olan serilere uygulanabilmektedir. Test sonucuna göre seriler arasındaki uzun dönemli ilişki hakkında bilgi edinmek mümkündür.

## 4.3. Nedensellik Testi

Granger nedensellik testi başta olmak üzere literatürde pek çok nedensellik testi bulunmaktadır. Granger’e göre; bir X zaman serisinin gecikmeli değerleri, başka bir zaman serisinin geçmiş ve gelecek değerleri hakkında anlamlı bilgiler sunuyor ise, X serisi bu serinin “Granger nedeni”dir (Granger, 1969: 430).

Eş-bütünleşme testleri değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını ortaya koyarken, ilişkinin yönü hakkında bilgi vermemektedir. Nedensellik testi değişkenler arasındaki ilişkiyi tek yönlü ya da karşılıklı olarak tespitinde kullanılmaktadır.

Eş-bütünleşme ve nedensellik testleri ile ortaya koyulan sonuçların kabul edilebilir olması için, modelde kalıntıların normal dağılması, heteroskedasite, otokorelasyon ve bağımsız değişkenler arasında ilişki durumu olan çoklu doğrusal bağlantı olmaması gerekmektedir.

## 5. Ampirik Bulgular

### 5.1. Birim Kök Testi

Bu çalışmada 1986-2019 yılları arasındaki sanayi üretim endeksi, karayolu yük taşımacılığı ve demiryolu yük taşımacılığı olarak belirlenen seriler Augmented Dickey-Fuller (ADF) yöntemi ile test

edilmiş, serilerin durağan olup olmadığı araştırılmıştır. Analize başlamadan önce sanayi üretim endeksi, karayolu yük taşımacılığı ve demiryolu yük taşımacılığı serilerinin logaritması alınmıştır. Serilerin logaritma alınmış halleri; sanayi üretim endeksi *logsan*, karayolu yük taşımacılığı *logkar* ve demiryolu yük taşımacılığı *logdem* olarak adlandırılmıştır.

Logaritma alınmış serilere ADF birim kök testi uygulandığında tüm serilerin birim köke sahip olduğu, yani serilerin durağan olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle durağan olmayan serilerin birinci farkı alınarak yeniden birim kök testi uygulanmış ve birinci farkı alınan serilerin durağanlaştığı, bir diğer ifade ile tüm serilerin bir derece gecikme düzeyinde durağanlaştığı, birim kök olmadığı sonucuna varılmıştır. Tablo 2’de ADF birim kök testine ait sonuçlar verilmiştir.

**Tablo 2:** ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Test İstatistiği	Olasılık
logsan	-0.022	0.9567
dlogsan	-4.293	0.0005
logkar	-1.663	0.4502
dlogkar	-3.630	0.0005
logdem	-0.297	0.9772
dlogdem	-5.340	0.0000

Düzye	Kritik Değerler		Birinci fark
%1	-3.702	%1	-3.709
%5	-2.980	%5	-2.983
%10	-2.622	%10	-2.623

Not: Değişkenin başında bulunan “d” serinin birinci farkının alındığını ifade etmektedir.

ADF testi hipotezleri  $H_0$ : seriler durağan değildir,  $H_1$ : seriler durağandır şeklindedir. ADF testinde hesaplanan test istatistiğinin mutlak değerinin MacKinnon (1991) kritik değerinin mutlak değerinden büyük olması halinde  $H_0$  hipotezi reddedilir. Tabloda birinci farkı alınmış serilerin durağanlaştığı görülmektedir, sahte regresyon ihtimali ortadan kalkmıştır, seriler analiz için uygundur.

## 5.2. Eş-Bütünleşme Testi

İki aşamalı Engle-Granger eş-bütünleşme testi aynı düzeyde durağan olan serilere uygulanabilmektedir (Hamilton, 1994). Test sonucuna göre seriler arasındaki uzun dönemli ilişki hakkında bilgi edinmek mümkündür. İki aşamalı E-G yönteminde öncelikle hata terimi tahmin edilmektedir. Ardından ikinci aşamada, hata terimi çekilerek birim kök sınaması yapılmaktadır. Bu sınama ile durağan olma sonucuna ulaşırsa seriler eş-bütünleşik, bir diğer ifade ile seriler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin varlığından söz edilebilmektedir. Tablo 3'te E-G eş-bütünleşme testi sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 3:** Engle-Granger Eş-bütünleşme Testi

Bağımlı Değ. / Bağımsız Değ.	Test İstatistiği	MacKinnon Kritik Değeri*
$dlogsan_t / dlogkar_t$	-5.480	-3.534
$dlogsan_t / dlogdem_t$	-5.027	-3.534
$dlogsan_t / dlogdem_t - dlogkar_t$	-5.469	-4.018

Not: \* %5 Kritik Değer.

$H_0$ : eş-bütünleşme yoktur,  $H_1$ : en az bir tane eş-bütünleşme vardır şeklindedir. Tablo 3'te görüldüğü üzere; %5 anlamlılık düzeyinde hesaplanan test istatistik değeri ile MacKinnon (1991) kritik değeri karşılaştırıldığında, hesaplanan test istatistik değeri mutlak değerce büyük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilir. Eş-bütünleşme testi sonucunda; Türkiye'de 1986-2019 yılları sanayi üretim endeksi serisi ile karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı serilerinin uzun dönemde eş-bütünleşik olduğu, bir başka ifade ile bu seriler arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## 5.3. Nedensellik Testi

E-G iki aşamalı eş-bütünleşme testi, sanayi üretimi ile karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı arasında uzun dönemde bir ilişkinin var olduğunu gösterirken, ilişkinin yönü hakkında bilgi vermemektedir. Granger Nedensellik testi kullanarak bu ilişkinin yönü tespit edilmeye çalışılmıştır. Granger nedensellik testi hipotezleri  $H_0$ : Değişkenler arasında nedensellik ilişkisi yoktur,  $H_1$ : Değişkenler arasında nedensellik ilişkisi vardır şeklindedir. Hesaplanan olasılık değerinin

0.05'ten küçük olması durumunda  $H_0$  hipotezi reddedilir. Tabloda görüldüğü üzere olasılık değerleri 0.05'ten küçüktür, bir diğer ifade ile değişkenler arasında nedensellik yönünden ilişki vardır. Test sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

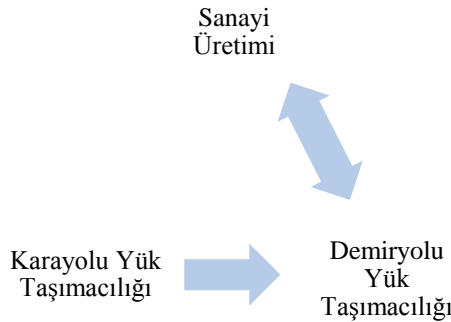
**Tablo 4:** Granger Nedensellik Testi

Gec. Uzunluğu:1*	F-istatistiği	Prob. Değeri	Sonuç
logsan →logdem	6.0255	0.0073	Sanayi üretiminden demiryolu yük taşımacılığına doğru nedensellik ilişkisi vardır.
logkar ve logsan →logdem	3.889	0.0137	Karayolu yük taşımacılığı ve sanayi üretiminden demiryolu yük taşımacılığına doğru nedensellik ilişkisi vardır.

Not: \*Uygun gecikme uzunluğu Akaike ve Schwarz Bilgi Kriterlerine göre belirlenmiştir.

Tablo 4'te belirtildiği üzere, değişkenlere arasındaki nedensellik yönü Şekil 1' de de gösterilmektedir.

**Şekil 1:** Değişkenler Arası Nedensellik Yönü



Yapılan testler sonrasında modelin istatistiksel olarak kabul edilebilir olması için, modelde kalıntıların normal dağılması, heteroskedasite, otokorelasyon ve bağımsız değişkenler arasında ilişki durumu olan çoklu doğrusal bağlantı olmaması gerekmektedir.

Heteroskedasite hata terimlerinin varyanslarının sabit olmaması durumudur, regresyonda temel varsayımlardan sapmaya neden olmaktadır. Heteroskedasite, bir diğer ifade ile değişen varyansın boş ve alternatif hipotezi;  $H_0$ : değişen varyans yoktur,  $H_1$ : varyanslar

değişkendir. Heteroskedasite tespiti için Breusch-Pagan testi kullanılmış ve olasılık değerine ulaşılmıştır. Hesaplanan olasılık değeri  $< 0.05$  ise  $H_0$  hipotezi reddedilir, değişen varyans mevcut demektir. Tablo 5'te Breusch-Pagan Testi sonucu gösterilmektedir. Buna göre olasılık:  $0.9351 > 0.05$  olduğu için  $H_0$  kabul edilir, modelde değişen varyans durumu yoktur, varyanslar sabittir.

Otokorelasyon hata terimlerinin önceki dönemlerle ardışık bağımlı olmasıdır ve bu durum regresyon analizlerinde istenmeyen bir durumdur. Otokorelasyonun boş ve alternatif hipotezi  $H_0$ : Hata terimleri ardışık bağımlı değildir ve  $H_1$ : Hata terimleri ardışık bağımlıdır şeklindedir. Buna göre olasılık değeri  $< 0.05$  ;  $H_0$  reddedilir, hata terimleri önceki dönemler ile ilişkilidir, otokorelasyon vardır. Buradaki otokorelasyon sorunu Birinci Farklar Yöntemi kullanılarak giderilmiştir.

Çoklu doğrusallık bağımsız değişkenler arasında ilişki olması durumudur. Bu çalışmada çoklu doğrusallığın saptanmasında varyans büyütme faktörü (VIF=Variance Inflation Factor) kullanılmıştır.  $Vif \geq 5$  ise modelde çoklu doğrusal bağlantı problemi söz konusudur. Vif 3.43 olarak hesaplanmış, Vif  $< 5$  olduğu için modelde çoklu doğrusal bağlantı sorunu bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sağlıklı bir regresyonda olması gereken temel özelliklerden bir diğeri ise hata terimlerinin normal dağılmasıdır. Aralık tahminleri ve regresyon analizinde hata terimlerinin normal dağılıyor olması önemli bir kıstastır. Bu çalışmada hata terimi dağılımı Jargue-Bera testi ile sınanmıştır. Teste ait hipotezler  $H_0$ : *Kalıntılar normal dağılmaktadır* ve  $H_1$ : *Kalıntılar normal dağılmamaktadır* şeklindedir. Eğer olasılık  $< 0.05$  ise  $H_0$  hipotezi reddedilir, kalıntıların normal dağılmadığı kabul edilir. Modele ait Jargue-Bera normallik testine ait değer Tablo 8'de verilmiştir. Hesaplanan olasılık  $0.9291 > 0.05$  olarak  $H_0$  reddedilemez, kabul edilir. Buna göre modelin kalıntıları normal dağılmaktadır. Tanısal sınama testleri sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5:** Tanısal Sınama Testleri

<b>Breusch-Pagan / Cook-Weisberg Testi</b>		
<b>Chi-square</b>		<b>Prob&gt;chi-sq</b>
0.02		0.9351
<b>Durbin Alternatif Testi</b>		
<b>Chi-square</b>		<b>Prob&gt;chi-sq</b>
11.417		0.0007
<b>Çoklu Doğrusal Bağlantı Testi</b>		
<b>Değişken</b>	<b>Vif</b>	<b>1/Vif</b>
logkar	3.43	0.291248
logdem	3.43	0.291248
Mean Vif	3.43	
<b>Çarpıklık-Basıklık Testi</b>		
<b>Olasılık</b>	<b>Çarpıklık</b>	<b>Basıklık</b>
0.9291	0.7172	0.8349

Tanısal sınama testleri sonucunda heteroskedasite, otokorelasyon, çoklu doğrusal bağlantı bulunmayan ve kalıntıları normal dağılan nihai modele ait çıktı Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6:** Çoklu Regresyona Ait Nihai Çıktı

<b>Bağımlı Değişken: logsan</b>				
<b>Bağımsız Değişkenler</b>	<b>Katsayı</b>	<b>Standart Hata</b>	<b>t-ist.</b>	<b>Olasılık</b>
<b>cons (sabit)</b>	-11.12372	0.5025212	-22.22	0.000
<b>Logkar</b>	0.3446079	0.0528973	6.51	0.000
<b>Logdem</b>	1.118353	0.0910972	12.28	0.000
<b>R2</b>	0.9732	<b>F-istatistik</b>		562.77
<b>Düzeltilmiş R2</b>	0.9715	<b>Olasılık (F-istatistik)</b>		0.0000

Nihai modele ait çıktı incelendiğinde; parametreler, t istatistikleri ve F testi ekonometrik olarak anlamlı, R<sup>2</sup> yüksektir.

## 6. Sonuç

Çalışmada Türkiye’deki sanayi üretim endeksi ile karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı miktarı 1986-2019 yılları verileri ile çok değişkenli regresyon modeli kurulmuş, değişkenler arasındaki ilişki ve birbirlerini ne yönde beslediği Engle-Granger eş-bütünlük testi

Granger nedensellik analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulguların ekonometrik olarak kabul edilebilir olması için varsayımdan sapmalar sınanmış, nihai olarak sağlıklı bir model elde edilmiştir.

Bulgulardan hareketle, karayolu ve demiryolu yük taşımacılığının sanayi üretiminin %97.32'sini açıklayabildiğini ortaya konulmuştur. Karayolu ile taşınan yük miktarındaki %1'lik artış sanayi üretimini % 0,34 arttırmaktadır. Demiryolu ile taşınan yük miktarındaki %1'lik artış ise sanayi üretimini %1.11 arttırmaktadır. Demiryolu ile taşınan yük miktarı ve karayolu ile taşınan yük miktarı kıyaslandığında, sanayi üretiminin artmasına daha fazla katkı sağlamaktadır. Karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı yapılmadığı takdirde sanayi üretimi %11.12 azalmaktadır.

Yük taşımacılığı ile sanayi üretimi ilişkisinin varlığı ispatı sonrası, ilişkinin yönü şu şekilde saptanmıştır: Sanayi üretimi ile demiryolu yük taşımacılığı arasında kısa ve uzun dönemde karşılıklı nedensellik söz konusudur, birbirini beslemektedir. Karayolu yük taşımacılığı ile sanayi üretimi arasında ise yalnızca uzun dönemde anlamlı bir ilişki saptanmış ancak nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Veri kısıtı nedeniyle denizyolu ve havayolu taşımacılığının analize dahil edilememesi sonucu olarak, demiryolu ve karayolu yük taşımacılığının Türkiye Ekonomisi'ne katkısı ampirik olarak görülmektedir. İncelenen iki taşımacılık modundan demiryolu yük taşımacılığının karayolu yük taşımacılığına göre, sanayi üretimine katkısı yaklaşık 3 kat daha fazladır. Etkin ve entegre bir demiryolu yük taşımacılığı ağının geliştirilmesi maliyetlerin azaltılmasında, doğal olarak fiyatlarda aşağı yönlü hareketliliğe, sanayileşmenin ivme kazanmasına sağlayacağı etki açıkça görülmektedir. Demiryolu ağının geliştiği bölgede sanayinin de gelişme göstereceği, bölgenin göç alacağı da beklenen sonuçlar arasındadır. Bu da büyükşehirlerdeki nüfusun demiryolu ağı çevresinde hareketlenmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Etkin bir demiryolu yük taşıma sistemi başta olmak üzere geliştirilecek politika zinciri sanayileşmede hız kazanmanın yanı sıra, sosyal çıktıları da beraberinde getirmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

---

**Etik Beyanı:** Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde BİİBFAD Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarına aittir.

**Teşekkür:** Gösterdikleri yoğun ilgi ve emeklerinde dolayı BİİBFAD Dergisi Editör Kurulu'na ve sağladıkları katkılarında dolayı hakemlere teşekkür ederim

---

### Kaynakça

- Bell, W. & Miller, R. (1986). Unit roots in time series models: tests and implications. *American Statistician*, 40(1), 12-26.
- Bozkurt, E., Efeoğlu, R. & Sevinç, H., (2017). Türkiye ve Avrasya ekonomilerinde taşımacılık sektörünün ekonomik büyümeye etkisi. *İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11, 173-187.
- Carapetis, S., Beenhakker, H.L. & Howe, J.D.F. (1984). The supply and quality of rural transport services in developing countries. *World Bank Staff Working Paper 654*.
- Chen, Y. (2018). China's role in nigerian railway development and implications for security and development. *US Institute of Peace*, 1-9.
- Dickey, D. A. & Wayne, A. F. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072.
- Dickey, D. & Pantula, S. (1987). Determining the order of differencing in autoregressive Processes. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5(4), 455-461.
- Dickey, D.A. & Fuller, W. A. (1979), Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Granger, W.J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-443.
- Gujarati, D.N. (1995). *Temel Ekonometri*. Literatür Yayınları, İstanbul.



- Hamilton, J.D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press, New Jersey.
- Jianbo, F., Ni, G., Wang, X., & Jie, Y. (2020). Cluster analysis on railway infrastructure standards in China and it's application to railway efficiency improvement. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1-11.
- Kalan, O. (2017). The relationship between economic growth and road infrastructure: Evidence from Turkey. Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Karayolları Genel Müdürlüğü. (2020). <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/SeyirveTasimalar/SeyirVeTasimalar.pdf> [Erişim Tarihi 15 Mayıs 2020]
- Kılıç, Z. (2019). Türkiye’de karayolu taşımacılığı için SWOT analizi ve politika önerileri. Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C. B., Schmidt, P. & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: how sure are we that the economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Macit, D. (2020). Karayolu yük taşımacılığının ekonomik büyüme ve ticaret hacmi üzerindeki etkisine yönelik ampirik bir analiz. *Alanya Akademik Bakış*, 4(3), 843-860.
- MacKinnon, J.G. (1991). Critical values for cointegration tests. *Long-Run Economic Relationship: Readings in Cointegration*.
- Mavhunga, C. (2014). Energy, industry, and transport in south-central Africa's history. *RCC Perspectives*, 5, 9-18.
- McCarthy, E.J. & Perreault, W.D. (1993). *Basic Marketing: A Global Managerial Approach*, McGraw Hill, New York.
- McKinnon, A. (2006). Life without trucks: the impact of a temporary disruption of road freight transport on a national economy. *Journal of Business Logistics*, 27(2), 227-250.

- Nalçakan, M. (2003). Türkiye ekonomisi açısından ulaştırma sektöründe demiryolu taşımacılığının önemi ve ekonometrik model ile türkiye demiryolu yurtiçi yük taşıma talebinin analizi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Özer, D. & Kişi, H. (2011). Avrupa birliği ortak ulaştırma politikası ve Türkiye. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 3(2), 79-100.
- Phillips P. & Perron, P. (1988). testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Pradhan, R.P. & Bagchi, T.P. (2013). Effect of transportation infrastructure on economic growth in India: The VECM approach. *Research in Transportation Economics*, 38(1), 139-148.
- Shuyan, D., Guojing, X. & Bin, C. (2012). The evaluation of the regional competitiveness on highway logistic in China. *Symposium on Robotics and Applications*, 877-880.
- T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve İletişim Bakanlığı, (2011). Ülke raporu, <http://www.comcec.org/wp-content/uploads/2015/02/Turkey.pdf>
- Tarı, R. (1999). *Ekonometri*, Alfa Yayınları, İstanbul.
- TÜİK İstatistik Veri Portalı.  
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Sanayi-114>  
[Erişim Tarihi 15 Mayıs 2020]
- Weisbord, G. (2008). Models to predict the economic development impact of transportation projects: historical experience and new applications. *Annuals Of Regional Science*, 42(3), 519-543.