

## THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC ACTIVITIES AND RAIL FREIGHT TRANSPORT

DOI: 10.17261/Pressacademia.2018.962

JMML- V.5-ISS.3-2018(3)-p.182-193

Abdullah Acik<sup>1</sup>, Sadik Ozlen Baser<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül University, Denizcilik Fakültesi, Izmir, Turkey.

[abdullah.acik@deu.edu.tr](mailto:abdullah.acik@deu.edu.tr), ORCID: 0000-0003-4542-9831

<sup>2</sup>Dokuz Eylül University, Denizcilik Fakültesi, Izmir, Turkey.

[ozlen.baser@deu.edu.tr](mailto:ozlen.baser@deu.edu.tr), ORCID: 0000-0001-6632-2617

Date Received: June 6, 2018

Date Accepted: September 4, 2018

### To cite this document

Acik, A., Baser, S. O. (2018). The relationship between economic activities and rail freight transport. Journal of Management, Marketing and Logistics (JMML), V.5(3), p.182-193.

Permament link to this document: <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2018.962>

Copyright: Published by PressAcademia and limited licenced re-use rights only.

### ABSTRACT

**Purpose-** The aim of this study is to determine the relationship between the amount of cargo carried by the railway and economic activities of Turkey, and to contribute to Turkey's determination of the required investment amount by detecting the amount of increase in potential demand of railway transport in our country's progress in achieving the objectives of the 2023 vision. In addition, the emphasis on railways in the transport process will make a significant contribution to the green supply chain objectives by reducing losses to the environment.

**Methodology-** In this study, methodology consists of three methods; firstly, the amount of cargo transported by railways and Turkey's trade volume were analyzed by econometric techniques covering the years 1977-2016, and the coefficients were used to forecast cargo transportation by railways in 2023; secondly, the European Union countries that have similar nature with Turkey were tried to be determined by hierarchical clustering analysis; and thirdly, a data envelopment analysis was implemented to these identified countries. Because, the efficient usage of current infrastructure is also important for planning future investment needs.

**Findings-** As a result of the econometric analysis, a significant positive relationship was found between the variables. A 1% increase in trade volume leads to an increase of about 0.35% in freight loads on rail transport, consequently the increase in the transported cargo was calculated as 85%. According to cluster analysis, Turkey was placed in a group which included United Kingdom, France and Italy, and was the least efficient country in the group considering the results of the data envelopment analysis.

**Conclusion-** As a result of these analyzes, it was determined that in order to effectively serve the 1.17 trillion-dollar trade volume targeted by our country in 2023, it needed short-term efficiency-enhancing investments and long-term serious infrastructure investments.

**Keywords:** Rail freight transport, trade volume, efficiency, investment.

**JEL Classification:** C10, L92, L98

## EKONOMİK AKTİVİTELER VE DEMİRYOLU TAŞIMACILIĞININ İLİŞKİSİ

### ÖZET

**Amaç-** Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin ekonomik aktiviteleriyle demiryolunda taşınan yük miktarı arasındaki ilişkiyi belirleyip, ülkemizin 2023 vizyonundaki hedeflerine ulaşma sürecindeki olası talep artış miktarını tespit ederek gerekli yatırım miktarlarının belirlenmesine katkıda bulunmaktır. Ayrıca taşıma sürecinde demiryollarına ağırlık verilmesi çevreye olan zararları azaltarak yeşil tedarik zinciri hedeflerine de önemli katkıda bulunacaktır.

**Metodoloji-** Bu çalışmada 3 yöntem kullanılmıştır; ilk olarak, 1977-2016 yılları arasındaki Türkiye'nin ticaret hacmi ve demiryollarında taşınan yük miktarı ekonometrik tekniklerle analiz edilmiştir ve parametreler 2023 yılındaki demiryolu taşımacılığını tahmin etmekte kullanılmışlardır; ikinci olarak, Avrupa Birliği'nden Türkiye'yle benzer yapıdaki ülkeler hiyerarşik kümeleme analiziyle belirlenmeye çalışılmıştır; ve üçüncü olarak, bu belirlenen ülkelere veri zarflama analizi uygulanmıştır. Çünkü mevcut altyapının etkin kullanılması da gelecek yatırım ihtiyaçlarını planlamada önemlidir. Araştırmanın sonucunda değişkenler arasında anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ticaret hacmindeki %1'lik artış, demiryolu taşımacılığindeki yüklerde yaklaşık %0,35'lik bir artışa neden olmaktadır. Ekonometrik analizlere ek olarak hiyerarşik kümeleme analiziyle Avrupa Birliği'nden Türkiye'yle benzer yapıdaki ülkeler belirlenmeye çalışılmış ve aynı kümede yer alan ülkelerle veri zarflama analizi kullanılarak etkinlik kıyaslaması yapılmıştır.

**Bulgular-** Ekonometrik analizlerin sonucunda, değişkenler arasında anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ticaret hacmindeki %1'lik artış, demiryolu taşımacılığındaki yüklerde yaklaşık %0,35'lik bir artışa neden olmaktadır, ve sonuç olarak 2023'teki taşınan kargo miktarındaki artış %85 olarak hesaplanmıştır. Kümeleme analizine göre ise Türkiye, Birleşik Krallık, Fransa ve İtalya'nın olduğu grupta yer almıştır ve veri zarflama analizine göre bu gruptaki en az etkin ülke konumundadır.

**Sonuç-** Bu analizlerin sonucunda, ülkemizin 2023 yılında hedeflediği 1,17 trilyon dolarlık ticaret hacmine etkin bir şekilde hizmet edebilmesi için kısa dönemde etkinliği arttırıcı yatırımlara, uzun dönemde ise ciddi altyapı yatırımlarına ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Demiryolu taşımacılığı, ticaret hacmi, etkinlik, yatırım.

**JEL Kodları:** C10, L92, L98

## 1. GİRİŞ

Ulaştırma karayolu, demir yolu, denizyolu, havayolu, boru hatları, iç suyu ve bilgi iletişimi olmak üzere 7 alt sistem altında toplanmaktadır. Ancak mevcut taşıma ihtiyaçları ağırlıklı olarak kara, deniz ve hava gibi üç ortamda gerçekleştirilmektedir. Ulaştırmaya olan talebin bu üç ortama yönelmesinde, bu ortamların sağladığı ekonomik üstünlükler fark oluşturmaktadır (Altınok, 2011). Bu ekonomik üstünlükler ağırlıklı olarak maliyet ve zaman temelinde değerlendirilmektedir.

Ancak günümüzde farklı taşıma sistemlerinin birbirlerine olan üstünlükleri azalmaya başlamıştır. Çünkü tedarik zinciri anlamında taşıma ağları büyümüş ve sistemler arası rekabet arttığı için alternatif taşıma sistemleri de ekonomik seçenekler haline almışlardır. Ayrıca teknolojik gelişmeler de çoğu sistemde taşıma maliyetlerini ve teslimat sürelerini düşürerek birbirlerine ikame sistem olmalarını sağlamıştır. Bu gelişmelerle beraber küreselleşen dünyada taşıma sistemlerinin tek başlarına önemleri azalmış ve birbirlerini tamamlayıcı özellikleri giderek artmaya başlamıştır. Tedarik zincirinde tüm sistemler birbirlerine muhtaç hale gelmeye başlamışlardır. Bu noktada kombine taşımacılık sistemleri daha da önem kazanmaya başlamıştır (Kaynak, 2002). Kara taşıma sistemlerinde kombine taşımacılığın en önemli destekleyicisi ise çevreci, ekonomik ve güvenli yapısıyla demiryolu taşımacılığıdır.

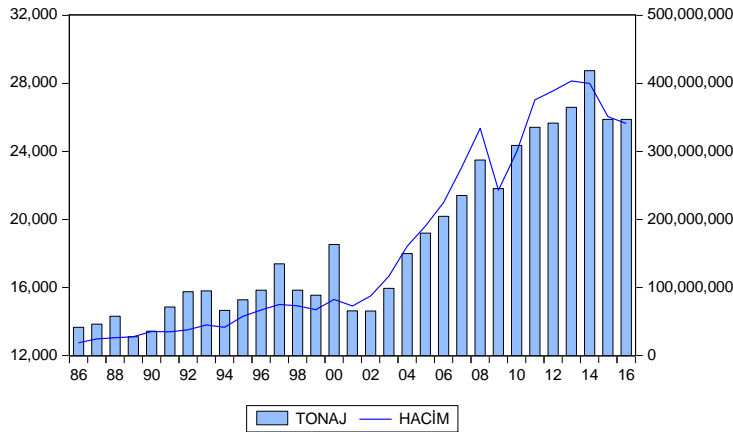
Son yıllarda demiryolu taşımacılığı daha da önem kazanmıştır. Bunun başlıca nedenleri, alternatif taşıma sistemi olan karayolu taşımasının doyum noktasına ulaşması ve çevreyle ilgili duyarlılıkların artması olarak tanımlanabilmektedir. Ayrıca birim başına yakıt tüketiminin düşük olması nedeniyle havayı daha az kirletmesi, yüksek hızlarda seyir edebilmesine karşın kaza riskinin diğer alternatiflere göre düşük olması (İnan ve Demir, 2017) ve ölçek ekonomisi sağlaması da bu nedenlere dâhil edilebilmektedir (Woroniuk vd., 2012). Demiryolu taşımacılığı en çevre dostu ve en etkin taşıma modlarından biri olarak kabul edilmektedir (Song vd., 2015).

Yük ve yolcu taşımacılığı açısından düşünüldüğünde ise, karayolunun trafik yükünü azaltması, alternatif taşıma sistemlerine göre uzun dönemde fiyatının daha az değişmesi, karayollarında limitlerle sınırlanan yüksek tonajlı yüklere imkân tanınması, vagonların yüke göre düzenlenebilmesi, hava koşullarından etkilenmemesi ve yolcular için konforlu hizmet vermesi demiryolu taşımacılığının avantajlı yönleri olarak sıralanabilmektedir (Murat ve Şahin, 2010).

Türkiye'nin coğrafi olarak stratejik bir konumda yer aldığı sürekli vurgulanmakla beraber ülkenin coğrafi konumundan kaynaklı öneminin ülkenin kalkınmasında karşılık bulması ancak transit ağlar üzerindeki altyapı ihtiyaçlarına cevap verebilmesi ve çoklu taşıma türleri arasındaki güçlü bir bütünleşmeyi sağlayabilmesine bağlıdır (Çekerol ve Nalçakan, 2011). İntermodal taşımacılık da bu bütünleşmenin ürünlerinden biridir. Demiryolu ayağı düşünüldüğünde Türkiye ulusal ve uluslararası taşımacılıkta intermodal demiryolu taşımacılığının oranının artması için gereken potansiyele ve fırsatlara sahiptir (Deveci ve Çavuşoğlu, 2013). Demiryolu taşımacılığı intermodal taşımacılık zincirinin bir düğüm noktası olarak düşünüldüğünden diğer sistemlerle birleşim ve paylaşım imkânlarının arttırılması önemlidir (Kasapoğlu ve Cerit, 2011).

Ayrıca Avrupa Birliği'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yeşil lojistik uygulamaları ön plana çıkmakta ve birim başına çevreye daha az zarar veren denizyolu ve demiryolu taşıma sistemleri önem kazanmaktadır (Tuna, 2011). Bu noktada, AB taşıma politikaları kapsamında tasarlanan taşıma koridoru projeleri ülkemizi de kapsamaktadır. Bunun bir gerekliliği olarak da demiryollarının geliştirilmesi ve denizyoluyla entegrasyonun güçlendirilmesi, ülkemizin bu fırsatlardan maksimum faydayı elde edebilmesi için hayati önem taşımaktadır. Ayrıca bu projeler demiryolu sektörünün tekrar canlandırılması ve etkin projeler içine dâhil edilmesi için önemli fırsatlardır (Saatçioğlu ve Kolbaşı, 2012)

Ülkemizde demiryolu sektörünün serbestleştirilmesi ve rekabete açılması teknoloji izlemeyi kolaylaştıracağı için gelişmeleri daha da hızlandırabilir (Kabasakal ve Solak, 2009). Ayrıca demiryollarının işletmelere açılması halinde, piyasaya girişte hat yapım maliyetleri yer almayacağı için yatırım maliyetleri de düşük olacaktır ve ikinci el demiryolu araçları varlık maliyetleri de düşeceği için yatırım riskleri düşecektir (Kabasakal ve Solak 2008). Ayrıca işletmelerin çoğalması demiryolu altyapısının etkin olarak işletilebilmesi için de faydalı olacaktır.

**Şekil 1: Türkiye'nin Ticaret Hacmi ve Demiryoluyla Taşınan Toplam Tonaj**

Kaynak: TÜİK, 2017; World Bank, 2017a; World Bank, 2017b

Demiryolu taşımacılığı ekonomik, çevreci, güvenli ve hızlı olmasının yanında hem transit yüklerle hizmet ederek hem de ülke içindeki ekonomik aktiviteleri destekleyerek ülke ekonomisine önemli katkılar sunmaktadır. Ülke içindeki ihracatçılarımızın ara mal ithalatı ve bitmiş ürün ihracatı faaliyetlerinde önemli bir maliyet kalemi olan taşımacılık masraflarında kayda değer düşüşler sağlayarak ihracatçılarımızın rekabetçi üstünlük kazanmalarına önemli katkıda bulunmaktadır. Ayrıca ticaret hacmi arttıkça demiryoluna olan talep de dolaylı olarak artacaktır. Şekil 1'de ticaret hacmi ve demiryoluyla taşınan yük miktarının grafiği sunulmuştur. Bu grafikten de görüldüğü gibi ticaret hacmi ve taşınan tonaj çoğunlukla beraber hareket etmektedirler ve ticaret hacmindeki düşüş demiryolu sektöründe de doğrudan hissedilmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde benzer alanlarda yapılan çalışmalara rastlanmıştır ve bu çalışmada ortaya çıkması umulan pozitif ilişki doğrulanmıştır (Rao, 1978; Gargett ve Aroia, 1990; The Productivity Commission, 2006; Anderson ve Elger, 2012). İhracat miktarı (değeri), ithalat miktarı (değeri), GSYİH ve GSMH gibi değişkenler taşımacılığa olan talebi arttırdıkları için, demiryolu taşımacılığına olan etkileri pozitif yönde gerçekleşmektedir. Başka bir deyişle demiryolu altyapısının durumu ülkelerin ekonomik faaliyetlerini destekleyici bir rol üstlenmektedir.

Bu noktada bu çalışma, Türkiye'deki ekonomik aktiviteler ile demiryolu taşımacılığı arasındaki ilişkiyi tespit ederek ülkemizin demiryolu altyapısının 2023 vizyonu çerçevesinde hedeflediği 1,17 trilyon dolarlık ticaret hacmi hedefine ne kadar hazır olduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır. Ekonometrik ilişkinin yanında altyapının etkin kullanımı da önemli olduğu için çeşitli etkinlik ölçümleriyle de sonuçlar desteklenmektedir ve öneriler sunulmaktadır.

Çalışmanın hedefleri doğrultusunda 2. bölümde çalışmanın yöntemleri tanıtılmaktadır. Çalışmanın modeli 3. bölümde açıklandıktan sonra 4. bölümde analizlerden elde edilen bulgular sunulmaktadır. Daha sonra çalışma 5. bölümdeki tartışma ve sonuç bölümüyle sona ermektedir.

## 2. YÖNTEM

Çalışmada kullanılan yöntemler sırasıyla korelasyon analizi, regresyon analizi, hiyerarşik kümeleme analizi ve veri zarflama analizidir. Yöntemler hakkında tanıtıcı kısa bilgiler aşağıdaki bölümlerde sunulmaktadır.

### 2.1. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve kuvvetini gösterir. Değişkenlerin kovaryanslarının standart sapmalarına bölünmeleriyle elde edilir. Korelasyon değeri +1 ve -1 aralığında değişmekle birlikte mutlak değer 1'e ne kadar yakın bir değer elde edilirse ilişkinin o kadar kuvvetli olduğu anlaşılmaktadır (Chang, 2014:78). Korelasyonun da en yaygın kullanılan yöntemleri Pearson ve Spearman korelasyonlarıdır. Pearson genel olarak normal dağılımlı verilere uygulanırken Spearman normal dağılım özelliği göstermeyen verilere uygulanmaktadır.

### 2.2. Regresyon Analizi

Regresyon analizi bir bağımlı değişkenin bir ya da daha fazla sayıdaki bağımsız değişkene olan bağımlılığını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Bağımlı değişken ekonometrik bir model oluşturularak açıklayıcı değişkenlerle açıklanmaya çalışılır (Gujarati, 2004:18). Bir bağımlı ve bir bağımsız değişkenden oluşan basit bir regresyon denklemi (1)'deki gibi kurulmaktadır.  $Y_i$  bağımlı değişkendir,  $X_i$  bağımsız değişkendir ve  $u_i$  de hata terimidir.  $\beta_1$  sabit terimi ifade ederken  $\beta_2$  ise bağımsız değişkenin katsayısını gösterir.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (1)$$

Bu çalışmada tercih edilmiş olan log-log regresyon modelinde (2) ise bağımlı değişkenin bağımsız değişkene göre esnekliği elde edilir. Bağımsız değişkendirdeki yüzdesel değişimin bağımlı değişkende meydana getirdiği yüzdesel değişimi ifade eder (Gujarati, 2004:176). Logaritmik verilerin kullanılmasının bir diğer avantajı da serileri sürekli hale getirerek işlenmelerini kolaylaştırmasıdır.

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_i + u_i \quad (2)$$

### 2.3. Kümeleme Analizi

Bireyleri ya da olguları farklı gruplara ayıran ve verileri teknik özelliklerine göre gruplandırarak çok değişkenli bir analiz tekniğidir. Birbirine benzeyen nesnelere aynı kümede yer toplanır ve böylece her bir küme içindeki homojenlik ve kümeler arasındaki heterojenlik maksimum düzeye çıkar (Karagöz, 2016:899). Kümeleme analizi, sosyal bilimler, eğitim, tıp, biyoloji, psikoloji, sosyoloji, arkeoloji, pazarlama gibi bilim alanlarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Kümeleme analizinde değişken sayısı arttıkça veri sayısının da artması gerekecektir. Veri sayısının değişken sayısının yaklaşık 3-4 katı olması analizin güvenilirliği açısından daha iyi olacaktır.

### 2.4. Veri Zarflama Analizi

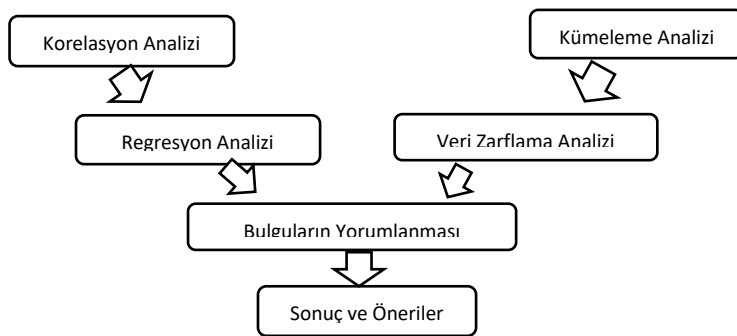
Charnes vd. (1978) tarafından geliştirilmiş olan veri zarflama analizi, en çok kullanılan doğrusal programlama tabanlı matematiksel etkinlik ölçümü tekniklerindedir. Bu teknikte etkinlik öncülleri oluşturulur ve ilgili etkinliklerin tahmini için karar noktaları kullanılır. Öncüllerin üstünde olan birimlerin etkin, altında konumlanan birimlerin ise etkin olmadığı kabul edilir. Kullanılan en yaygın yöntemler CCR (ölçeğe göre sabit getiri) ve BCC (ölçeğe göre değişken getiri) modelleridir. Charnes vd. (1978) tarafından matematiksel olarak modellenen ilk veri zarflama analizi modeli CCR'dir. Bu model girdiler ve çıktılar arasındaki ölçeğe göre sabit getiri varsayımının ilişkisini temel alır. Banker vd. (1984) tarafından geliştirilen BCC yöntemi ise CCR modelinin varsayımlarında değişiklik yapılarak elde edilmiş bir modeldir ve temelde ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanır.

Veri zarflama analizi, çalışmanın amacı doğrultusunda girdi odaklı veya çıktı odaklı olarak yapılandırılır. Eğer amaç fazla kaynak kullanan birimlerin tespiti ise odaklanılması gereken girdi odaklı modeldir. Ancak eğer amaç çıktı artırımı ise uygun model çıktı odaklı modeldir (Cook vd., 2014).

## 3. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Araştırmanın modeli iki farklı kanattan toplanan bilgilerin ortak havuzda yorumlanmasıyla oluşmaktadır. İlk olarak araştırmanın temelini de oluşturan ekonomik aktiviteler ve demiryolu taşımacılığı ilişkisi ekonometrik yöntemlerle analiz edilmektedir. Daha sonra buradan elde edilen bilgilere farklı açıdan elde edilen etkinlik bilgileri de eklenerek ortak bir sonuca ulaşılmaktadır. Şekil 2'de görüldüğü gibi analiz ilk olarak toplam ticaret hacmiyle demiryoluyla taşınan yük miktarı arasındaki ekonometrik ilişkiyi inceleyerek başlamaktadır. Bu noktada korelasyon ve regresyon analizleri kullanılmaktadır. Daha sonra ekonomik aktivitelerin olası pozitif etkilerinin yanında, mevcut altyapının verimli kullanılıp kullanılmadığının da yatırım ve düzenlemeler için önemli olduğu düşünülerek veri zarflama analiziyle etkinlik ölçümü yapılmıştır. Veri zarflama analizinden önce ise etkinlik değerlendirmelerinin benzer özellikteki ülkelerle yürütülebilmesi için hiyerarşik kümeleme analizi kullanılarak homojen bir küme oluşturulmaya çalışılmaktadır. Tüm bu yöntemlerden elde edilen bilgiler ışığında da bulgular yorumlanmakta ve sonuçlar öneriler eşliğinde sunulmaktadır.

### Şekil 2: Çalışmanın Modeli



#### 4. BULGULAR

Bu kısımda korelasyon, regresyon, hiyerarşik kümeleme ve veri zarflama analizlerinde kullanılan veriler ve analizlerin sonuçları sırasıyla sunulmaktadır.

##### 4.1. Korelasyon Analizi Sonuçları

Korelasyon ve regresyon analizleri için kullanılacak veri seti Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu analizlerde Türkiye’nin toplam ticaret hacmiyle demiryoluyla taşınan toplam tonaj değişkenleri arasındaki ilişki incelenecektir. Serilerin logaritması alınarak daha işlenebilir hale dönüştürülmüşlerdir ve sürekli hale gelmeleri sağlanmıştır. Zaman serisi analizlerinde tahmincinin sahte sonuçlar vermesinin önüne geçmek için ve tahminleme gücünü arttırmak için serilerin durağan olması gerekmektedir. Bu yüzden serilere birim kök testi uygulandıktan sonra ilk farkları alınarak seriler durağan hale getirilmişlerdir. Logaritmik ve farkı alınmış serilerin tanımlayıcı istatistikleri de Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri**

	Tonaj (bin t)	Hacim (bin\$)	Ln Tonaj	Ln Hacim	ΔLn Tonaj	ΔLn Hacim
<b>Gözlem Sayısı</b>	31	31	31	31	30	30
<b>Ortalama</b>	18696.06	1.61E+08	9.806005	18.45703	0.021317	0.097041
<b>Medyan</b>	15941.00	82277727	9.676650	18.22561	0.036075	0.132989
<b>Maksimum</b>	28747.00	4.03E+08	10.26629	19.81560	0.175843	0.326406
<b>Minimum</b>	13103.00	18561497	9.480596	16.73660	-0.236814	-0.317760
<b>Standart Sapma</b>	4801.950	1.38E+08	0.245564	1.003268	0.083450	0.153307
<b>Çarpıklık (Skewness)</b>	0.654666	0.619333	0.459582	-0.019827	-0.999956	-0.623406
<b>Basıklık (Kurtosis)</b>	1.975052	1.758600	1.755801	1.603264	4.445795	2.993874
<b>Jarque-Bera İstatistiği</b>	3.571285	3.972351	3.090823	2.521908	7.612462	1.943224
<b>JB Olasılığı</b>	0.167689	0.137219	0.213224	0.283384	0.022232	0.378472

Kaynak: TÜİK, 2017; World Bank, 2017a; World Bank, 2017b

Birim kök testi için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri Augmented Dickey-Fuller testidir. Hacim ve tonaj değişkenlerine test uygulandığında Tablo 2’de görüldüğü gibi serilerin birim kök içerdikleri görülmüştür. İlk farkları alındığında ise seriler durağan hale gelmektedir. Bundan sonraki aşama ise korelasyon ve regresyon analizlerine geçilmesidir.

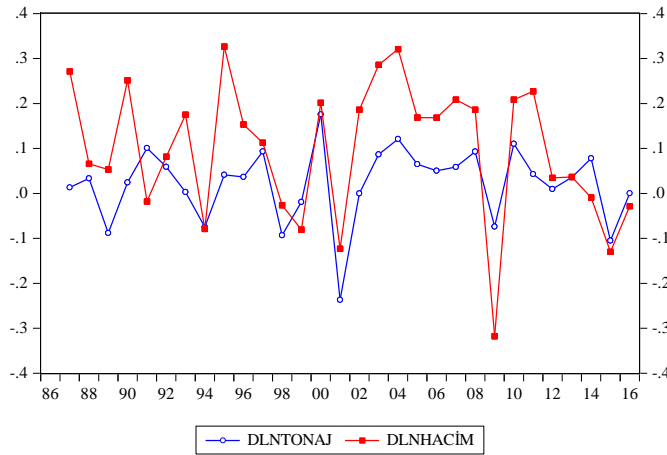
**Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Sonuçları**

	Intercept	Trend and Intercept
<b>Seviye</b>		
In HACİM	-1.4073	-1.6152
In TONAJ	-0.7096	-2.7226
<b>Birinci Farklar</b>		
ΔIn HACİM	-5.4547***	-5.4893***
ΔIn TONAJ	-6.5229***	-6.4230***
	1%	-3.6701
Kritik Değerler	5%	-2.9639
	10%	-2.6210
		-3.2183

Anlamlılık Seviyeleri = \* 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%

Korelasyon analizinden önce farkı alınmış serilerin grafiksel ilişkilerini görmek çıkacak sonuç hakkında bir fikir sunacaktır. Şekil 3’de görüldüğü gibi serilerin arasındaki pozitif yönlü kuvvetli bir ilişki vardır. Teoriye de uygun olarak ekonomik aktiviteler arttığında demiryolu taşımacılığı da artmaktadır. Ancak bu ilişkinin ekonometrik olarak kuvveti ve anlamlılığı korelasyon testiyle belirlenebilmektedir.

Şekil 3: Farkı Alınmış Logaritmik Değişkenlerin Grafiği



Yöntem kısmında da belirtildiği gibi normal dağılımlı serilerin korelasyon analizlerinde Pearson'un korelasyon tekniğinin kullanılması daha uygun olmaktadır. Ancak Tablo 1'deki Jarque-Bera olasılıkları incelendiğinde Hacim değişkeninin normal dağılım özelliklerine sahipken Tonaj değişkeninin bu özelliklere sahip olmadığı görülmektedir. Bu yüzden seriler arasındaki korelasyon hem Pearson hem de Spearman yöntemleriyle test edilmiş ve sonuçlar Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3: Korelasyon Analizi Sonuçları

	$\Delta \ln TONAJ$ (Pearson)	$\Delta \ln TONAJ$ (Spearman)
$\Delta \ln HACİM$	0.636461 (4.366395)	0.577308 (3.741248)
	0.0002	0.0008

Test sonuçlarına göre ticaret hacmi ve demiryoluyla taşınan yük tonajı arasında orta derecede pozitif anlamlı korelasyon katsayıları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar iki değişkenin aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Ticaret hacmi artarken tonaj da artmakta, ticaret hacmi azalırken tonaj da azalmaktadır. Sonuçlar teoriye uygundur fakat korelasyon analizi aralarındaki bir nedenselliği ve etkileşimi göstermediği için regresyon analizini de uygulamak faydalı olacaktır.

#### 4.2. Regresyon Analizi Sonuçları

Regresyon analizi, daha önce de değinildiği gibi, bağımlı değişkenlerdeki değişimin ne kadarının bağımsız değişkenlerdeki değişimlerden kaynaklandığını tespit etmek için kullanılan en yaygın ekonometrik yöntemlerden biridir. Bizim modelimiz demiryoluyla taşınan toplam tonaj bağımlı değişken, toplam ticaret hacmi bağımsız değişken olacak şekilde tasarlanmış ve (3)'te model gösterilmiştir. Değişkenlerin işlenmelerinin kolaylaşması ve sürekli hale gelmelerinin sağlanması için denklem logaritmik verilerle oluşturulmuştur. Ayrıca korelasyon bölümünde gösterildiği şekilde serilerin farkı alınarak durağanlaştırılmışlardır.

$$\Delta \ln TONAJ_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \Delta \ln HACİM_i + u_i \quad (3)$$

Ekonometrik program aracılığıyla tahminlenen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur. F istatistiği modelin bir bütün olarak anlamlılığını göstermektedir ve olasılık değeri incelendiğinde modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Değişkenlerin anlamlılıkları incelendiğinde sabit değişkeninin anlamsız ama hacim değişkeninin anlamlı olduğu olasılık değerlerinden tespit edilebilmektedir. Modelin açıklama gücü R-kare değerinin ise 0,40 olduğu, yani bağımsız değişkenlerdeki değişimin bağımlı değişkendeki değişimlerin %40'ını açıkladığı söylenebilmektedir. Anlamlı bağımsız değişkenimiz olan hacim değişkeninin katsayısına göre de hacimde meydana gelen %1'lik bir değişme, tonajda %0,35'lik bir değişmeye neden olmaktadır. Başka bir deyişle ticaret hacmi %1 arttığında, demiryoluyla taşınan toplam yük miktarı %0,35 oranında artmaktadır. Bundan sonraki adım, bu tahminleme sonuçlarının güvenilirliğini test etmek için modelin artıklarına otokorelasyon, seri korelasyon, değişen varyans ve normallik testlerinin uygulanmasıdır.

**Tablo 4: Regresyon Tahmin Sonuçları**

Bağımlı Değişken: $\Delta \ln \text{TONAJ}$				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Olasılık
C	-0.012302	0.014224	-0.864885	0.3945
$\Delta \ln \text{HACİM}$	0.346444	0.079343	4.366395	0.0002
<b>R-kare</b>	0.405083	<b>F-istatistiği</b>		19.06540
<b>Ayarlanmış R-kare</b>	0.383836	<b>Olasılık (F-istatistiği)</b>		0.000156

Otokorelasyon testinde 16 gecikmeye bakılmış ve tüm gecikme turlarında boş hipotez reddedilmemiştir. Bu testteki boş hipotez otokorelasyon problemi olduğunu reddeden hipotezdir ve Tablo 5'te görüldüğü gibi denklemde bu problem mevcut değildir.

**Tablo 5: Oto Korelasyon Testi Sonuçları**

Gecikme	AC	PAC	Q-İst.	Olasılık	Gecikme	AC	PAC	Q-İst.	Olasılık
1	-0.104	-0.104	0.3575	0.550	9	0.134	0.106	7.0519	0.632
2	-0.266	-0.280	2.7881	0.248	10	-0.258	-0.132	10.255	0.418
3	0.125	0.066	3.3403	0.342	11	-0.095	-0.147	10.711	0.468
4	-0.082	-0.146	3.5875	0.465	12	0.086	-0.064	11.109	0.520
5	0.036	0.072	3.6373	0.603	13	-0.098	-0.136	11.648	0.557
6	0.164	0.116	4.7074	0.582	14	0.209	0.158	14.259	0.431
7	-0.138	-0.067	5.4992	0.599	15	-0.126	-0.182	15.274	0.432
8	0.129	0.194	6.2273	0.622	16	-0.043	0.159	15.401	0.495

Bir diğer test olan LM seri korelasyon testi sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur. Örneklem sayısı küçük olduğu için F testi temel alınarak yorum yapılmaktadır. Bu testin olasılık sonucuna göre boş hipotez olan seri korelasyon olmadığı hipotezi reddedilememektedir. Yani denklemimizde bir seri korelasyon problemi bulunmamaktadır.

**Tablo 6: LM Seri Korelasyon Testi Sonuçları**

F-istatistiği	1.439313	Olasılık F(2,26)	0.2554
Göz*R-kare	2.990406	Olasılık Ki Kare	0.2242

Denklemlerin artıklarında değişen varyans problemimin olması tahmincinin tahminleme gücünde önemli problemler oluşturmaktadır. Bu sorunun tespiti için kullanılan en yaygın testlerden biri de White testidir. Bu test değişkene göre değişen varyans olup olmadığını tespit etmek için kullanılır. Testin sonuçları Tablo 7'te sunulmuştur ve bu testte de F testine bakılarak yorum yapılmaktadır. Sonuçlara göre boş hipotez olan değişen varyans sorunu olmadığı hipotezi reddedilememiştir. Dolayısıyla denklemimizde değişen varyans problemi bulunmamaktadır.

**Tablo 7: White Değişen Varyans Test Sonuçları**

F-istatistiği	1.164383	Olasılık F(2,27)	0.3273
Göz*R-kare	2.382063	Olasılık Ki-kare	0.3039

Tüm bu testlere ek olarak, artıkların normal dağılım özellikleri göstermesi de tahmincinin sağlığı açısından gerekli bir durumdur. Bu durumu test etmek için Jarque-Bera testi kullanılan en yaygın testlerden biridir. Bu testin sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir ve boş hipotez olan artıkların normal dağıldığı hipotezi, JB olasılığına göre reddedilememiştir. Yani denklemin artıkları normal dağılım özellikleri göstermektedir.

**Tablo 8: Normallik Testi Sonuçları**

Çarpıklık (Skewness)	-0.440132
Basıklık (Kurtosis)	3.679422
Jarque-Bera	1.545600
JB Olasılığı	0.461718

Regresyon denkleminin artıkları gerekli varsayımları sağladığına göre denklem kullanımına geçilebilir. Tahmin sonuçlarımıza göre sabit değişkenimiz anlamsız çıkmıştı ve toplam ticaret hacmini temsil eden Hacim değişkenindeki %1'lik değişim demiryoluyla taşınan yükün toplam tonajını temsil eden Tonaj değişkeninde yaklaşık %0,35'lik bir değişime neden olmaktadır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda Türkiye'nin 2023 yılındaki hedefi olan 1,17 trilyon dolarlık ticaret hacmine ulaşabilmesi için bugünkü ticaret hacminin %243 oranında artması gerekmektedir. Tablo 9'da görüldüğü gibi, regresyon denkleminizdeki katsayılara göre de hacimdeki bu artış tonajda %85'lik bir artışa neden olacaktır.

**Tablo 9: Tahmin Sonuçlarına Göre 2023 Yılına Kadar Demiryolu Yük Artışı**

2016 Yılındaki Ticaret Hacmi	\$341.147.818.855,00
2023 Yılındaki Ticaret Hacmi Hedefi	\$1.170.000.000.000,00
2016 Yılına Göre 2023 Yılındaki Ticaret Hacmi Artışı	243%
Regresyona Göre Demiryoluyla Taşınan Yük Miktarı Artışı	85%

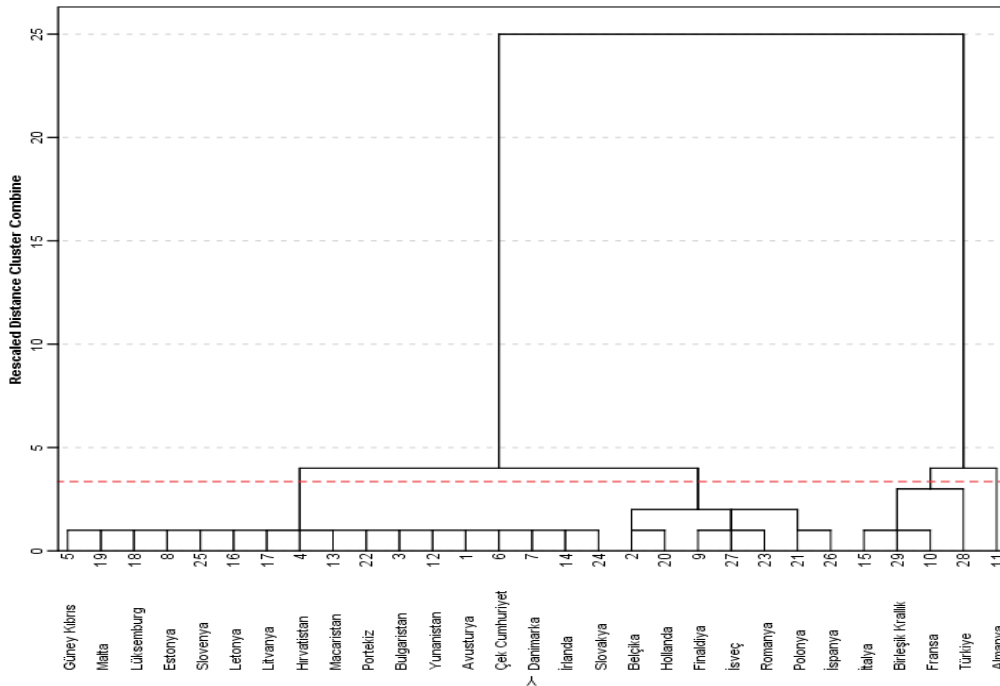
Regresyon sonuçlarına göre altyapıda büyük yatırımlara ihtiyaç duyulacağı görülmektedir. Ancak bu noktada mevcut altyapının ne kadar etkin kullanıldığı önemlidir. Çünkü eğer bir verimsizlik söz konusuysa büyük yatırımlardan ziyade verimliliği arttıracak yatırımlar yeterli olacaktır. Bu bağlamda kümeleme analizi ile Avrupa Birliği üyesi ülkelerden Türkiye ile benzerlik gösteren ülkeler tespit edilip veri zarflama analizi ile etkinlikleri kıyaslanacaktır.

### 4.3. Kümeleme Analizi Sonuçları

Kümeleme analizi için Avrupa Birliği üyesi 28 ülke ile beraber Türkiye de dâhil edilerek hiyerarşik kümeleme tekniği kullanılmıştır. Kümeleme analizi için de demiryolu kullanımını ve boyutunu etkileyebilecek faktörler olarak, gayri safi yurt içi hâsıla, ürün ithalatı, ürün ihracatı, nüfus ve ülke yüz ölçümü değişkenleri seçilmiştir. Değişkenler analiz programına aktarıldıktan sonra daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi adına 0 ve 1 arasında standartlaştırılmıştır.

Ward yöntemi kullanılarak oluşturulan hiyerarşik kümelemelerin sonuçları Şekil 4'teki dendogram aracılığıyla gösterilmiştir. Bu teknikte mesafenin temel alındığı noktaya göre kümeler oluştuğu için küme sayısı araştırmanın yorumlamasına bırakılmaktadır. Bu yüzden mesafe kırmızı şerit ile belirtilen noktadan itibaren temel alınarak 4 küme oluşturulması uygun bulunmuştur.

**Şekil 4: Hiyerarşik Kümeleme Sonuçlarının Dendogram İle Gösterimi**





Oluşturulması uygun görülen bu 4 kümenin elemanları Tablo 10'da gösterilmiştir. Türkiye bu hiyerarşik kümelemeye göre, Birleşik Krallık, Fransa ve İtalya'nın da bulunduğu 3. kümede yer almaktadır.

**Tablo 10: Ülkelerin Kümelere Göre Dağılımı**

Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4		
Avusturya	Kıbrıs	Slovakya	Belçika	Birleşik Krallık	Almanya
Bulgaristan	Letonya	Slovenya	Finlandiya	Fransa	
Çek Cumhuriyeti	Litvanya	Yunanistan	Hollanda	İtalya	
Danimarka	Lüksemburg		İspanya	Türkiye	
Estonya	Macaristan		İsveç		
Hırvatistan	Malta		Polonya		
İrlanda	Portekiz		Romanya		

Kümelere tanımlayıcı istatistikleri Tablo 11'de gösterilmektedir. Her bir kümedeki ülkelerin sayısı, ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum değerleri ve maksimum değerleri tabloda sunulmuştur.

**Tablo 11: Kümelere Tanımlayıcı İstatistikleri**

	GSYİH (\$)	Ürün İthalatı (\$)	Ürün İhracatı (\$)	Nüfus (kişi)	Alan (bin km <sup>2</sup> )
Ortalama	126054464941,94	54369052034,71	55731788794,71	5166690,06	58472,71
Adet	17	17	17	17	17
1 Std. Sapma	118669454068,48	46099845396,57	53636391193,26	3758538,41	36824,66
Minimum	10999047580,00	6197865170,00	2962396470,00	436947,00	320,00
Maksimum	390800000000,00	157746000000,00	162788000000,00	10847334,00	128900,00
Ortalama	556337571428,57	237503222952,86	245903063395,71	21123151,57	258807,14
Adet	7	7	7	7	7
2 Std. Sapma	357357334565,77	165346423242,47	188366183986,01	15322936,16	177169,25
Minimum	187592000000,00	60826811560,00	57566548300,00	5495096,00	30280,00
Maksimum	1237260000000,00	505067000000,00	571436000000,00	46443959,00	500210,00
Ortalama	1958993000000,00	453160500000,00	378811250000,00	68161591,00	463314,25
Adet	4	4	4	4	4
3 Std. Sapma	804311014336,29	195852765948,47	161904629259,28	8041226,88	243965,22
Minimum	863712000000,00	198618000000,00	142530000000,00	60600590,00	241930,00
Maksimum	2647900000000,00	636409000000,00	501220000000,00	79512426,00	769630,00
Ortalama	3477800000000,00	1055490000000,00	1337850000000,00	82667685,00	348900,00
Adet	1	1	1	1	1
4 Std. Sapma	.	.	.	.	.
Minimum	3477800000000,00	1055490000000,00	1337850000000,00	82667685,00	348900,00
Maksimum	3477800000000,00	1055490000000,00	1337850000000,00	82667685,00	348900,00
Ortalama	598209810177,76	188005294141,03	190339117398,96	20738628,55	173623,55
Adet	29	29	29	29	29
T Std. Sapma	895162699876,91	244119227250,72	275604968251,94	25682599,37	191096,61
Minimum	8022638722,00	3422950000,00	994850000,00	582972,00	2590,00
Maksimum	3477800000000,00	1055490000000,00	1337850000000,00	82667685,00	769630,00

Kaynak: World Bank, 2017c; World Bank, 2017d; World Bank, 2017e; World Bank, 2017f; World Bank, 2017g.

#### 4.4. Veri Zarflama Analizi Sonuçları

Hiyerarşik kümeleme sonuçlarına göre Türkiye, Birleşik Krallık, İtalya ve Fransa'dan oluşan 4 elemanlı kümede yer almaktadır. Bazı yönlerden Türkiye'ye denk bu ülke grubu tespit edildikten sonra bir etkinlik analizi olan veri zarflama analizi kullanılarak denklere göre Türkiye'nin demiryolu kullanımında ne derecede etkin olduğu tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bunun belirlenmesi için ülke içindeki toplam demiryolu uzunluğu girdi olarak ve toplam taşınan yük miktarı ton-km bazında çıktı olarak modele dahil edilmiştir. Yöntem kısmında da değinildiği gibi, mevcut girdiyle elde edilebilecek çıktıyı belirleyebilmek için çıktı odaklı CCR (ölçeğe göre sabit getiri) modeli kullanılmıştır. Analizde kullanılan ham veri, etkinlik değeri ve projeksiyon değerleri Tablo 12'de sunulmuştur.

**Tablo 12: VZA İçin Ham Data ve Analiz Sonuçları**

KVB Birimi	MTKM	Uzunluk	CCR O Değeri	BTKM Projeksiyonu
Fransa	34,252	28765	0,877	39,024
İtalya	20,781	17041	0,898	23,118
Türkiye	10,178	10131	0,740	13,744
Birleşik Krallık	21,990	16209	1	21,990

Kaynak: Eurostat, 2017

Sonuçlara göre 4 ülke içinde Birleşik Krallık en etkin ülke olarak öne çıkmaktadır. Onu sırasıyla İtalya ve Fransa izlemektedir. Türkiye ise 0,74'lük etkinlik değeriyle bu ülke grubundaki en etkin olmayan ülke konumunda yer almaktadır. Tabloda yer alan projeksiyon değerleri ise, en etkin ülke baz alındığında diğer etkin olmayan ülkelerin mevcut altyapılarıyla ne kadar daha fazla taşımacılık yapabileceklerini önermektedir. Türkiye'nin projeksiyon değerine göre şuanda 10,178 milyar ton-km olan demiryolu yük taşımacılığının, mevcut altyapıyla 13,744 milyar ton-km seviyelerinde yapılabilmesi gerekmektedir.

#### 5. SONUÇ

Demiryolu taşımacılığı hem birim başına taşıma maliyetindeki avantajıyla, hem de karayolu taşımacılığına göre daha çevreci yapısıyla önemli bir konumda yer almaktadır. Daha önce de değinildiği gibi bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin ekonomik aktiviteleriyle demiryolunda taşınan yük miktarı arasındaki ilişkiyi belirleyip, ülkemizin 2023 vizyonundaki hedeflerine ulaşma sürecindeki olası talep artış miktarını tespit ederek gerekli yatırım miktarlarının belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Bu doğrultuda ilk olarak 1977-2016 yılları arasındaki toplam ihracat-ithalat verileri ticaret hacmi olarak ve bu yıllar arasında demiryolu taşımacılığıyla taşınan yük miktarı ise tonaj olarak ele alınarak korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda iki değişken arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki tespit edilmiş ve ticaret hacmindeki %1'lik artışın tonajda %0,35'lik bir artışa neden olduğu saptanmıştır. Bu verilere göre Türkiye'nin 2023 yılında hedeflediği 1,17 trilyon dolarlık ticaret hacmine ulaşabilmesi için ticaret hacminin %243 oranında artması gerektiği göz önünde bulundurulduğunda, demiryoluyla taşınan tonaj miktarının %85 artacağı hesaplanmıştır. Bu sonuca göre demiryollarının ciddi yatırımlara ihtiyacı olduğu sonucuna varılmıştır.

Ancak bu noktada, demiryollarının ne kadar verimli kullanıldığı sorusu gündeme gelmektedir. Çünkü mevcut altyapının verimsiz kullanılması büyük maliyetli yatırımlardan çok etkinliği artırıcı küçük yatırımlar ve düzenlemelerle daha iyi sonuçlar alabilmeyi sağlayacaktır. Bu noktada altyapının etkinliğinin hesaplanması büyük önem arz etmektedir. Bu noktada altyapı ve tedarik zinciri yönetimi konusunda bizden daha iyi seviyelerde olan Avrupa Birliği ülkeleriyle bir kıyaslama uygun görülmüştür. Ancak Türkiye ile etkinlikleri kıyaslanacak olan ülkelerin Türkiye ile bezer özelliklere sahip olması sağlıklı sonuçlar almak açısından önem arz etmiştir. Çünkü etkinlik ölçü yöntemi olan VZA minimum girdiyle maksimum çıktıyı elde etmeyi hedef aldığı için, göreceli olarak küçük ve transit yüklerin yoğun olduğu ülkeler en verimli çıkacak ve sonuçlarda büyük sapmalara neden olacaktır. Bu noktada hiyerarşik kümeleme analizi ile ülkeler GSYİH, ürün ithalatı, ürün ihracatı, nüfus ve yüz ölçümü özelliklerine göre kümelendirilmişlerdir. Türkiye bu analiz sonucunda, Birleşik Krallık, İtalya ve Fransa ile beraber bir küme oluşturulmuşlardır.

Kıyaslama yapılacak ülke grubu belirlendikten sonra ise bu 4 ülke, demiryolu ağlarının uzunluğu girdi ve taşınan yük miktarı ton-km birimi cinsinden çıktı olarak modele dâhil edilerek etkinlikleri ölçülmüştür. Çünkü ton-km en yaygın kullanılan performans göstergelerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Model çıktı odaklı olarak kullanılmış ve sonuçlara göre en etkin ülke Birleşik Krallık olurken, etkinliği en düşük ülke 0,74 skoruyla Türkiye olmuştur. Çıktı odaklı modelin sunduğu projeksiyona göre ise 2016 yılında gerçekleştirilen 10,178 milyar ton-km tutarındaki taşıma işleminin, en etkin ülke temel alındığında mevcut altyapıyla 13,744 milyar ton-km olarak gerçekleştirilebilmesi mümkündür. Bir diğer deyişle ülke altyapısı %74 oranında etkin kullanılmaktadır. Buradan etkinliği artırıcı yatırımlarla mevcut altyapının daha yüksek taşıma hacimlerine hizmet edebileceğini göstermektedir.

Etkinliği artırıcı kısa vadeli öneriler şu şekilde sıralanabilirler; çoklu taşıma modlarının yaygınlaştırılması için yasal zeminin düzenlenmesi, demiryolu taşımacılığındaki rekabetin artırılması ve girişimcilerin ilgisinin çekilmesi, özel sektörün ilgisinin artırılmasıyla teknoloji izlemenin kolaylaştırılması ve demiryolu taşımacılığı kullanan firmalara teşviklerin sağlanması. Uzun

vadede öneriler ise şu şekilde sıralanabilirler; demiryolu ağının kapsamının genişletilmesi, limanlara bağlantıların güçlendirilmesi, aktarma merkezlerinin sayısının artırılması, Ulaştırma Ana Planı kapsamında demiryolu yatırım önceliklerinin belirlenmesi, yerli teknolojilerin teşvik edilerek yatırım, işletme ve bakım maliyetlerinin sürdürülebilir seviyede tutulması, lojistik üslerinin sanayilerin yakınlarında olacak şekilde kurulması ve teşvik edilmesi.

İleriki çalışmalar için bazı öneriler şunlardır; panel veri analizi kullanılarak, demiryolu taşımacılığıyla ticaret hacmi arasındaki ilişki birden çok ülke temel alınarak tespit edilebilir; kümeleme analizinde kullanılan değişkenler literatür baz alınarak yeniden tespit edilerek analiz daha sağlıklı hale getirilebilir; veri zarflama analizinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin sayıları artırılabilir; ekonomik aktivitelerin diğer taşıma modlarıyla olan ilişkisi de araştırılabilir; ve son olarak sektör paydaşlarıyla görüşmeler yapıp etkinsizliğin nedenleri ve çözüm yolları nitel olarak analiz edilebilir.

## REFERENCES

- Altınok, S. (2001). Türkiye’de ulaştırma politikaları, karayolları ve demiryollarının mukayesesi. SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 1(2), 73-87.
- Anderson, F. N. G., Elger, T. (2012). Swedish freight demand: short, medium, and long- term elasticities. Journal of Transport Economics and Policy, 46(1), 79-97.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, 30(9), 1078-1092.
- Gargett, D., Aroia, L. (1990). Freight flows in Australian transport corridors. Occasional paper. Publication of: Australian Government Publishing Service, (98).
- Chang, M. (2014). Principles of scientific methods. CRC Press.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6), 429-444.
- Cook, W. D., Tone, K., Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: prior to choosing a model. Omega, 44, 1-4.
- Çekerol, G., Nalçakan, M. (2011). Lojistik sektörü içerisinde türkiye demiryolu yurtiçi yük taşıma talebinin ridge regresyonla analizi. Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 31(2), 321-344.
- Eurostat (2017). Milyar ton-km ve toplam demiryolu uzunluğu. [https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2017\\_en](https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2017_en).
- İnan, M., Demir, M. (2017). Demiryolu ulaşımı ve Türkiye’de hızlı tren yatırımlarının etkileri: Eskişehir-Konya örneği. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27(1), 99-120.
- Kabasakal, A., Solak, A. O. (2008). Evrensel hizmet yükümlülüğünün uygulanması ve Türk demiryolu sektörü. Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 3(2), 137-146
- Kabasakal, A., Solak, A. O. (2009). Demiryolu sektörünün rekabete açılması. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 25, 27-34.
- Karagöz, Y. (2016). SPSS ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler. Nobel Akademik, Ankara.
- Kasapoğlu, L., Cerit, A. G. (2011). Türkiye’de intermodal konteyner taşımacılığında demiryolu ulaştırma potansiyelinin analizi. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 3(1), 59-72.
- Kaynak, M. (2002). Yeni demiryolu çağı yüksek hızlı trenler ve Türkiye. Ekonomik Yaklaşım, 13, (42-43), 23-53.
- Productivity Commission (2006). Road and rail freight infrastructure pricing. Inquiry Report 41. Productivity Commission, Melbourne, VIC.
- Rao, P. S. (1978). Forecasting the demand for railway freight services. Journal of Transport Economics and Policy, 12, 7-26.
- Saatçioğlu, C., Çankırı Kolbaşı, N. (2012). Türkiye lojistik sektöründe denizyolu-demiryolu entegrasyon sürecinin incelenmesi, Sakarya İktisat Dergisi, 1(2), 1-25
- Song, M., Zhang, G., Zeng, W., Liu, J., Fang, K. (2016). Railway transportation and environmental efficiency in China. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 48, 488-498.
- Tuna, O. (2011). Türkiye için lojistik ve denizcilik stratejileri: uluslararası ve bölgesel belirleyiciler. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3 (2).
- TÜİK (2017). Demiryoluyla taşınan yük. [http://www.tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab\\_id=1584](http://www.tuik.gov.tr/PrelstatistikTablo.do?istab_id=1584) yük.
- World Bank (2017a). Toplam ihracat. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.MRCH.CD.WT>.
- World Bank (2017b). Toplam ithalat. <https://data.worldbank.org/indicator/TM.VAL.MRCH.CD.WT>.

World Bank (2017c). GSYİH. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>.

World Bank (2017d). Ürün ihracatı. <https://data.worldbank.org/indicator/NE.EXP.GNFS.CD>.

World Bank (2017e). Ürün ithalatı. <https://data.worldbank.org/indicator/NE.IMP.GNFS.CD>.

World Bank (2017f). Nüfus. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>.

World Bank (2017g). Ülke alanı. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.TOTL.K2>.

Woroniuk, C., Marinov, M., Zunder, T., Mortimer, P. (2013). Time series analysis of rail freight services by the private sector in Europe. *Transport Policy*, 25, 81-93.