

# Yeşil Lojistiğin Rekabetçilik Üzerindeki Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelere Yönelik Bir Panel Veri Analizinden Kanıtlar

## The Impact of Green Logistics on Competitiveness: Evidence from a Panel Data Analysis for Developing Countries

Mücahit Çitil<sup>1</sup>, Mehmet Ragıp Görgün<sup>2</sup>

### Öz

Çevreye verilen zararların belki de en başında fosil yakıt kullanımından kaynaklanan ve çevreye salınan gazlar gelmektedir. Fosil yakıtlar lojistik faaliyetlerde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı seçili gelişmekte olan ülkelerin yeşil lojistik performansları ile imalat sanayi ürünlerinin rekabet edebilirliği arasındaki ilişkiyi inceleyerek bu literatüre katkı sağlamaktır. Çevreci lojistik faaliyetin ölçütü olarak taşımacılıktan kaynaklanan karbon emisyon miktarı, rekabetçilik ölçütü olarak imalat sanayi ürünlerine ait Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (Revealed Comparative Advantage Index) kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler olarak işçi başına üretkenlik, 15-65 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma süresi ve doğrudan yabancı yatırımlar kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 38 gelişmekte olan ülkenin 2010-2018 yılları arasındaki verileri oluşturmaktadır. Yapılan analizler sonucunda yeşil lojistiğin ülkelerin imalat sanayi ürünlerinin rekabetçiliğini olumlu bir şekilde etkilediği ortaya konulmuştur. Bu sonuç gelişmekte olan ülkelerin çevre standartlarından taviz vermeden de uluslararası rekabet avantajı elde edebileceklerini desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil Lojistik, Rekabet Edebilirlik, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler, Panel Veri Analizi

### Abstract

Perhaps the most important one of the damages the environment is the gases that are caused by the use of fossil fuels and released into the environment. Fossil fuels are used extensively in logistics activities. The main purpose of this study is to contribute to this literature by examining the relationship between the green logistics performance of selected developing countries and the competitiveness of manufacturing industry products. The amount of carbon emissions derived from transportation has been used as a measure of green logistic performance, and the Revealed Comparative Advantage Index of manufacturing industry products used as a competitiveness proxy. Also, productivity per worker, weekly working hours of the population aged 15-65 and foreign direct investment have been used as explanatory variables. The sample of the study consists of the data of 38 developing countries between the years 2010-2018. As a result of the analyses, it has been revealed that green logistics positively affects the competitiveness of the manufacturing industry products of the countries. This result supports those developing countries would gain international competitive advantage without making concessions on environmental standards.

**Keywords:** Green Logistics, Competitiveness, Revealed Comparative Advantages, Panel Data Analysis

**JEL Codes:** R40, F18, C33, Q56, Q57

**Submitted:** 26 / 03 / 2022

**Accepted:** 30 / 05 / 2022

1 Öğr. Gör. Dr. Harran Üniversitesi, Siverek Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, mucahitcitil@harran.edu.tr, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6788-7115>

2 Dr. Öğr. Üyesi. Harran Üniversitesi, Siverek Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, mehmetgorgun@harran.edu.tr, Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1618-3844>

## Giriş

Çevre sorunları yirmi birinci yüzyılın en önemli konularından biridir. İklim değişikliği, ormansızlaşma, türlerin yok olması ve toprak dejenerasyonu gibi sorunlar ve bunların çevre üzerindeki uzun dönemdeki etkileri hem ulusal hem de uluslararası kuruluşları çözümler aramaya yöneltmektedir. Bu çözümlerden biri, iktisadi faaliyetlerin çevreyle uyumlu olacak şekilde dönüştürülmesidir.

Çevreye verilen zararların belki de en başında fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan ve çevreye bırakılan gazlar gelmektedir. Fosil yakıtlar, tedarik zincirinin en önemli bileşenlerinden birini oluşturan lojistik faaliyetlerde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sebeple bütün sektörler gibi lojistik sektörü de faaliyetlerini yavaş yavaş çevreye uyumlu hale getirmeye yönelmektedir. “Yeşil lojistik” tam da bu aşamada ortaya çıkan bir kavram olmuştur. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı bir şekilde işlenecek olan yeşil lojistik kavramı, tedarik zinciri içerisinde lojistik faaliyetlerin kapsamı alanına giren bütün operasyonların çevreye zarar vermeyecek şekilde dönüşümünü ifade etmektedir (Rodrigue vd., 2017).

İster kullanılan araçların çevreye daha az zararlı olanlarla değişimi şeklinde olsun ister faaliyet biçimlerinin çevreyle uyumlu olacak şekilde değişimi olsun her bir dönüşüm, ilişkiler ağı içerisinde bulunan diğer parametreleri etkileme potansiyeline sahiptir. Böyle bir bakış açısıyla lojistik sektöründeki “yeşil” dönüşüm, kendisiyle yakından ilişkili olan bütün iktisadi faaliyetleri ve bu faaliyetlerin etkinlik ve verimliliklerini etkileyebilecektir. İktisadi faaliyetlerdeki etkinlik ve verimlilik düzeyi de sonraki aşamalarda, makro iktisadi düzeyde ülkelerin rekabetçiliğini etkileme olasılığına sahiptir. Lojistik faaliyetlerdeki yeşil dönüşüm ile ülkelerin rekabetçiliği arasındaki ilişkinin derecesi ve yönü, bu çalışmanın temel sorusunu oluşturmaktadır. Bu soruya literatürde sık rastlandığı söylenemez. Genellikle çevre-iktisadi performans ilişkisi, sektör ayrımına gidilmeden bütün sektörlerin neden olduğu toplam karbon emisyon miktarı çerçevesinde ele alınmaktadır. Milli gelir, kişi başına gelir, yatırım vs. değişkenleri ise iktisadi performans göstergeleri olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma ise, tedarik zincirinde sunduğu hizmetler sebebiyle önemli bir konumda olan lojistik sektörden kaynaklanan karbon emisyonu ile ülkelerin imalat sanayilerinin rekabetçiliği arasındaki ilişkiyi inceleyerek mevcut çevre, lojistik ve iktisadi performans literatürüne özgün bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Yeşil lojistik ile ülkelerin rekabetçiliği arasındaki ilişkinin nasıl olduğu etrafında şekillenen bu çalışma, öncelikle yeşil lojistik kavramına yönelik açıklamaların olduğu bir bölümle devam edecektir. Yeşil lojistik kavramına yönelik açıklamaları, bir ülkenin belirli mallardaki rekabetçiliğinin ölçülme yöntemleri takip edecektir. Rekabet edebilirlik göstergeleri başlığı altında sunulacak bu yöntemlerden sonra, yeşil lojistik ve yeşil lojistiğin iktisadi parametreleri nasıl etkilediğine yönelik olarak literatürde yapılan çalışmalar özetlenecektir. Literatür bölümünü, bu çalışmadan kullanılacak veri seti ve tahmin yöntemi takip edecektir. Veri seti ve tahmin yöntemi başlığı altında çalışmaya konu olan ülkeler, bu ülkelere ait veriler ve kullanılacak tahmin yönteminin neden seçildiğine yönelik açıklamalar yer alacaktır. Veri seti ve tahmin yöntemi başlığı altında özellikleri açıklanan veri ve yöntem ile yapılan tahminlere ait sonuçlar tahmin başlığı altında sunulacaktır. Çalışma, sonuçların yorumlandığı ve bu sonuçlara dayanarak sunulan önerilerin yer aldığı sonuç bölümüyle tamamlanacaktır.

## 1. Yeşil Lojistik

Yeşil lojistiğin tanımını yapmadan önce iki kelimenin ayrı ayrı ne anlam ifade ettiğini belirterek başlamak uygun olacaktır. Lojistik; günümüzde malların akışı ve depolanması ile ilgili olduğu kadar aynı zamanda bilginin de her iki yönlü akışını ifade etmektedir. Lojistik faaliyetlerin omurgasını taşımacılık faaliyeti oluştururken günümüzde bilgi akışı da en az taşımacılık kadar önemli hale gelmiştir. Dünyanın en büyük kargo şirketlerinden bir olan ABD menşeli FedEx kargo şirketinin başkanı paket hakkındaki bilgilerin paketin kendisi kadar önemli olduğunu belirtmiştir. Taşımacılık lojistiğin en önemli parçasıdır ve aynı zamanda tedarik zinciri içinde de önemli bir görev üstlenmiştir. Tedarik zincirinin bir parçası olarak lojistik, firmaların amaç ve hedeflerine ulaşmada etkinliğine veya zayıflığına neden olabilecek çok önemli bir parçadır (Paul R.vd., 2015:21). Yeşil kelimesi ise günümüzde insanın çevreye verdiği zararın ortadan kaldırılmasını sağlayacak uygulamalar olarak kullanılmaktadır. Yeşil ve lojistik kelimeleri, çevreye zarar vermeden gerçekleştirilen taşıma, depolanma gibi faaliyetlere atıfta bulunmaktadır. Yeşil Lojistik, ekonomik, sosyal ve çevresel kaygılardan yola çıkarak ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesinden dağıtılmasına kadar tüm faaliyetleri kapsamakta; ekonomik anlamda büyüme, kalite, verim, işgücü ve rekabet konularını ele alırken, sosyal anlamda sağlık, güvenlik, eşitlik ve erişim konularını; çevresel anlamda ise, arazi kullanımı, biyoçeşitlilik, iklim değişikliği, hava ve gürültü kirliliği ve israf konularını ele alan bir kavramdır (Kutlu ve Ercoşkun, 2021:54). Sbihi, Eglese (2010), yeşil lojistiği, çevresel ve sosyal faktörlerin dikkate alınarak, ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve dağıtılması olarak tanımlamıştır. Bu tanıma ilave olarak, yeşil lojistiğin, lojistik politikalarının kuruluşlar üzerindeki ekonomik etkisiyle değil aynı zamanda kirliliğin çevre üzerindeki etkileri gibi toplum üzerindeki daha geniş etkileriyle de ilgili olduğunu ifade etmiştir. Bu sosyal ve çevresel faktörleri de lojistik faaliyetlerde enerji kullanımının azaltılması, atıkların azaltılması ve arıtma gibi konular olarak belirtmiştir (Sbihi ve Eglese, 2009:159).

Dekker, Bloemhof, Mallidis (2012), yeşil lojistiği, lojistik operasyonların çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan ve sürdürülebilirlik için ekonomik, çevresel ve sosyal konular arasında bir denge sağlanması olarak tanımlamıştır. Çevresel etkileri de başta sera gazı emisyonları, gürültü ve kazalar olarak ifade etmiştir (Dekker, vd., 2012:671). Stolka, Kubicka (2019), döngüsel ekonomiden (Circular Economy) bahsetmiş, tanımını ve kapsadığı alanları tarif etmiştir. Döngüsel ekonomiyi, üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerinde malzemelerin yeniden kullanılmasına ve geri dönüştürülmesine dayanan bir model olarak tanımlamıştır. Döngüsel ekonomide ürünlerin, malzemelerin ve kaynakların ekonomideki değeri mümkün olduğu kadar uzun süre korunurken, atık üretiminin minimuma indirildiğini ifade etmiştir. Ürünlerin uzun ömürlü olmasını, atıkların değerli geri dönüştürülmüş malzemeler olarak görülmesine dayandığı, döngüsel ekonominin gelişiminin önkoşulu ve kilit unsurunun da yeşil lojistik olduğunu ifade etmiştir. Bir anlamda yeşil lojistiği, döngüsel ekonomi kavramını kapsayan bir uygulama olarak tanımlamıştır (Seroka-Stolka ve Ociepa-Kubicka, 2019:472). Pazirandeh ve Jafari (2013), yeşil lojistiği bir yönetim biçimi olarak ele almaktadır. Buna göre yeşil lojistik yönetimini, kaynakları koruma, israfı azaltma, operasyonel verimliliği iyileştirme ve çevrenin korunmasına yönelik sosyal beklentiyi karşılama olarak tanımlamaktadırlar (Pazirandeh ve Jafari, 2013:890). Jedliński (2014), yeşil lojistiği, müşterilerin beklentilerini minimum küresel maliyetle (iklim değişikliği, hava kirliliği, gürültü kirliliği, kazalar gibi) karşılamak için ürünü tedarik zinciri boyunca taşımak için gerekli tüm faaliyetlerin entegre bir yönetimi olarak tarif etmektedir (Jedliński, 2014:104). Fahimnia vd. (2015) ise yeşil lojistiği bir diğer ifade ile operasyonlarının yeşillendirilmesini (greening), lojistik operasyonlar ve dağıtım ağları tasarlanırken, taşımacılık ve depolama operasyonlarına çevresel önlemlerin dahil edilmesi olarak tarif etmektedirler. Mensah, Tang (2021), yeşil lojistik uygulamalarını, dengeli bir verimlilik gelişimi (sosyal, çevresel ve ekonomik) sağlamak için sürdürülebilir uygulamaların hem ileri hem de tersine lojistiğe dahil edilmesi olarak tanımlamaktadır (Mensah ve Tang, 2021:1377).

Yang, Wang, Ouyang (2019), ekonominin ve lojistiğin gelişimi sağlanırken çevre dostu lojistik faaliyetlerin önemini vurgulamaktadırlar. Yeşil lojistiği, nakliye, depolama ve dağıtım gibi lojistik süreçlerin yeşillendirilmesinin yanı sıra atık geri dönüşümü ve bertaraf edilmesi gibi tersine lojistiğin yeşil geri dönüşümünü içeren çevre dostu bir sistem olarak tarif etmektedirler (Zhang, vd., 2020:2). Saroha (2014) ise yeşil lojistiği, ekonomik olarak işlevsel olmanın yanı sıra çevre ve genellikle toplum dostu bir lojistik şekli olarak ifade etmektedir. Lojistik faaliyetlerin ekolojik etkilerinin ölçülmesi ve en aza indirilmesine yönelik tüm girişimler olarak ifade eder. Yeşil lojistiğin amacını ise, ürünlerin ve hizmetlerin menşe noktası ile tüketim noktası arasındaki ileri ve geri akış faaliyetlerinin ekonomik ve çevresel verimlilik dengesi kullanılarak sürdürülebilirliğinin sağlanması olarak açıklar (Saroha, 2014:90). Rodrigue, Slack ve Comtois (2001) yeşil lojistiği, kargo elleçleme, atık elleçleme, paketleme ve nakliyeden kaynaklanan çevresel etkileri ve enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ve stratejileri olarak tanımlamaktadır (Helo ve Ala-Harja, 2018:465).

Yeşil lojistiğin tarihsel gelişimine baktığımızda ise yeşil kelimesi ve yeşillenmenin (greening) özellikle 1980'lerin sonlarında ve 1990'ların başlarında ulaşım endüstrisinde bir slogan haline geldiğini görmekteyiz. Yeşil lojistiğin çevre sorunlarına ve özellikle küresel ısınma gibi konulara ilişkin artan farkındalıktan doğduğunu söylemek mümkündür. 1987 yılında çevresel sürdürülebilirliği bir hedef olarak belirleyen Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun hazırladığı raporda da yeşil konulara siyasi ve ekonomik alanlarda önemli destekler verileceğini belirtilmiştir. (Rodrigue, vd., 2001:2). 1990'lı yıllardan itibaren ise sürdürülebilir bir çevre için yeşil lojistiğin önemi giderek artan bir şekilde ulaştırma faaliyetlerinin konusu haline gelmiştir. Buna rağmen, 2000'li yılların başına kadar lojistiğin çevresel etkilerinin göz ardı edildiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Aronsson ve Brodin (2006), 1995-2004 döneminde 10 lojistik, tedarik yönetimi ve taşımacılık dergisini incelediklerinde, 2.026 makaleden sadece 45'inin (yüzde 2,2) çevresel konulara değindiğini görmüşlerdir. Bu çalışmaya bakıldığında her ne kadar yeşil lojistiğe artan bir ilgi olduğunu söylemek mümkünse de 2000'li yılların başında bile halen yeterli düzeyde önem verilen bir konu olmadığı açıktır. Ancak 2000'li yılların başından itibaren özellikle küresel ısınma ve sonucunda ortaya çıkan iklim değişikliği etkilerinin görülmesiyle birlikte çevreyle ilişkili daha sık gündem olmaya başlamıştır.

Yapılan araştırmalara 2020 yılı itibarıyla göre taşımacılık ve lojistik sektörünün çevreyi kirletic gazların yaklaşık %17'sinden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir (Egloff, vd., 2021). Depolama ve mal elleçlemenin dahil edilmesi ile bu oran yaklaşık %2-3 daha artacaktır. Özellikle küresel ısınmanın etkilerinin görülmesiyle birlikte lojistik çevre sorunlarının kaynağı olarak görülmeye başlanmıştır. Karayolu taşımacılığı sektöründe, yük taşımak için kullanılan enerji miktarı, otomobil ve toplu taşıma araçlarının tükettiği enerjiden daha hızlı bir oranda artmaktadır ve Avrupa Birliği'nde hedef 2050 yılına kadar ulaştırmadan kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyon oranlarının %33-%50 arasında azaltılmasıdır. Hükümetlerin CO<sub>2</sub> oranlarının azaltılması ile ilgili bu kararları, firmaları daha yeşil uygulamaları hayata geçirmeleri konusunda zorlamaktadır (McKinnon, vd., 2010:4).

Günümüzde ise ciddi rekabetçi bir ortamda faaliyet gösteren firmalar çevresel düzenlemeler konusunda hem tüketici baskıları hem de çevresel etkilerin en aza indirilmesi ile ilgili olarak hükümetlerin baskıları ile karşılaşırken bir taraftan da verimlilik hedeflerini yakalamak ve karlılıklarını düşürmeden çevresel etkileri en aza indirecek planlamaları yapmak zorunda olduklarını fark etmişlerdir. Yeşil lojistiğin operasyonel düzeyinde önemli bir husus olan taşımacılık faaliyeti, çevre üzerinde kirlilik, gürültü veya tıkanıklık gibi yüksek oranda olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, araç türlerinin seçimini, teslimatların planlanmasını, yük akışlarının konsolidasyonunu ve yakıt türünün seçimini hedefleyen ulaşım

kaynaklarının verimli kullanımı, bu sorunların azaltılmasına yardımcı olacak unsurlar olarak görülmektedir (S.Ubeda, vd., 2011:44).

Yük akışlarının koordinasyonu ve rotalama operasyonlarının iyileştirilmesi ile ilgili olarak yapılan algoritma çalışmaları ile taşıma operasyonlarında çevresel etkilerin azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu çalışmaların birinde, İspanya’da gıda dağıtımı konusunda faaliyet gösteren lider bir firmanın taşımacılık operasyonlarında verimliliğinin artırılarak çevreye verilen zararın azaltılabileceği ile ilgili bir rota planlaması çalışması yapmışlardır. Bu çalışmada teslimat rotalarının iyileştirilmesi, sefer sayılarının azaltılması, araç yönlendirme sorunlarının çözülmesi ile ilgili bir modelleme yapılmış ve yapılan bu modellemenin sonucunda İspanyol dağıtım firmasının Navarre bölgesindeki operasyonlarının mevcut durumdaki haliyle bu modelleme sonucu ortaya çıkan neticeler karşılaştırılmıştır. Tasarlanan algoritmalar ile doluluk oranları yükseltilmiş ayrıca daha kısa mesafelerde operasyonlar tamamlanabilmiştir. Böylece bir taraftan operasyon verimliliği sağlanırken operasyon karlılığı artırılmış diğer taraftan çevreye verilen olumsuz etkiler minimize edilmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda taşıma mesafelerinde %30 azalma sağlanırken, CO<sub>2</sub> emisyonlarında yaklaşık %25,5 oranında tasarruf sağlanmıştır (Ubeda vd., 2011:49). Elbette yeşil lojistik yalnızca yük akışlarının koordinasyonu ve rotalama operasyonlarının iyileştirilmesinden ibaret değildir. Yeşil lojistik, taşıma operasyonlarının çevreye vereceği zararı minimize eden uygulamaların yanında depolama, paketleme, atıkların geri dönüşümü gibi konularda da ekolojik dengenin korunmasına yönelik tedbirlerin alınması ve bunun bir yönetim şekli olarak uygulanması olarak düşünülmelidir.

## 2. Rekabet Edebilirlik Göstergeleri

Ülkelerin, şirketlerin ya da ürünlerin uluslararası pazarlarda rekabetçiliklerini ortaya koymak için çeşitli endeksler üretilmiştir. Bu endeksler farklı isimlerle adlandırılrsa da aralarında çok küçük farklılıklar barındırmaktadır. Bir sonraki başlıkta da görüleceği gibi hesaplanan bütün endeksler ticarete konu olan herhangi bir üründe bir ülkenin, dünyanın geri kalanıyla karşılaştırıldığında ne kadar rekabet avantajına sahip olup olmadığını ortaya koymaktadır.

### 2.1. Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (Revealed Comparative Advantage -RCA)

Rekabet gücünü ölçmek için kullanılan endekslerden ilki, Balassa’nın Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (Revealed Comparative Advantage -RCA)’dir. Bu yaklaşım, ülkeler arasında karşılaştırmalı üstünlüğün ortaya çıkarılmasında ticaret sonrası verilerin değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Vollrath, 1991, s. 266). Balassa, bu yaklaşım ile, ilgili mal ya da endüstri için, ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olup olmadığını belirlemeye çalışmıştır. RCA endeksi, bir malın veya sektörün, ülkenin toplam ihracatındaki payı ile söz konusu malın veya sektörün dünyanın toplam ihracatındaki payı arasındaki orandır (Bashimow, 2016:2).

Karşılaştırmalı üstünlüğü ölçmek amacıyla ticaret sonrası verileri ilk defa kullanan kişi Liesner (1958)’dir. Liesner ihracat performans endeksi tasarlamış ve bu endeksi ilk olarak İngiliz endüstrisinin ortak pazara girişinin etkilerini tespit etmek için kullanmıştır. Liesner, İngiltere ile altı Avrupa Kömür ve Çelik üyesi ülkesi arasında karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olan ülkenin belirlenebilmesi için nispi ihracat büyümesi ve nispi ihracat seviyelerinin ağırlıklı endekslerinin toplamına eşdeğer bir bileşik endekse dayalı 60 farklı endüstri için bir sıralama geliştirmiş ve bu endeks ile İngiltere’nin tek bir üründe Avrupalı rakipleri arasındaki ikili karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu sonucuna varmıştır (Vollrath, 1991:267). İngiltere’nin Ortak Pazar Ülkeleri ile rekabet gücünü karşılaştırmak için oluşturulmuş bu endeks, daha sonra Balassa (1965) tarafından işlevsel hale getirilmiştir (Bakan, vd., 2019:195).

“X” ihracatı, “j” ülkeyi, “i” malın cinsini ve “w” dünyanın geri kalanını temsil etmek üzere Balassa, endeksi şöyle formüle etmiştir:

$$RCA_{ij} = \frac{x_{ij}/X_j}{x_{iw}/X_w}$$

RCA>1 olması, j ülkesinin i malında karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu göstermektedir. Yani, o malın ülkenin toplam ihracatı içindeki payı, dünya ticaretindeki payından daha büyük olduğu anlamına gelmektedir. RCA<1 olduğunda ise o malda karşılaştırmalı dezavantaj olduğu ifade edilmektedir (Şahinli, 2011:235-236).

### 2.2. Görelî İthalat Nüfuz Endeksi (The Relative Import Penetration Index – RMP)

Nispi İthalat Nüfuz Endeksi, belli bir sektörün ithalatının ülke ithalatı içindeki payının, o sektörün dünyadaki ithalatının dünya toplam ithalatındaki payına oranıdır. Endeks değeri 1’den elde edildiğinde dezavantajın, 1’den küçük elde edildiğinde avantajın göstergesidir (Altay ve Gürpınar, 2008:264).

“i” ve “k” ürünü “J” ve “I” ülkeleri temsil etmek üzere RMP Endeksi şöyle formüle edilmiştir (Hambalkova, 2006:390).

$$RMP_{ij} = \frac{(M_{ij} / \sum_{l,l \neq j} M_{il})}{(\sum_{k,k \neq i} M_{kj}) / (\sum_{k,k \neq i} \sum_{l,l \neq j} M_{kl})}$$

### 2.3. İhracatta Uzmanlaşma Endeksi (Relative Export Advantage - RXA)

Önceki satırlarda da ifade edildiği gibi Açıklanan Karşılaştırmalı Üstünlük Endeksi (RCA) ilk olarak Balassa (1965) tarafından formüle edilmiştir. Daha sonrasında ülkeler arasında mükerrer sayımı önlemek için Vollrath (1991) tarafından geliştirilmiştir. Vollrath tarafından geliştirilmiş bu versiyon Görelî İhracat Avantajı (RXA) olarak bilinir.

“X” ihracatı, “j” ülkeyi, “i” malın cinsini ve “w” dünyanın geri kalanını temsil etmek üzere RXA indeksi şöyle formüle etmiştir:

$$RCA = RXA_{ij} = \frac{X_{ij} / X_{tj}}{X_{iw} / X_{tw}}$$

RXA değeri 1'den büyük olduğunda, ülke söz konusu üründe karşılaştırmalı üstünlüğe ve uzmanlaşmaya, güçlü bir ihracat sektörüne ve daha yüksek rekabet gücüne sahip olduğu anlamına gelmektedir. Ters durumda, RXA'nın 1'den küçük olması durumunda ise o ülkenin karşılaştırmalı olarak dezavantajlı olduğu ve rekabet gücüne sahip olmadığı anlaşılmaktadır (Khalid, vd., 2021:161).

### 2.4. Görelî Ticaret Üstünlüğü Endeksi (Relative Trade Advantage -RTA)

RTA endeksi, bir ülkenin bir malda ihracatını ve ithalatını toplam ithalat ve ihracat oranı ile karşılaştırarak hesaplar. Bu hesaplamalar yapılırken bir ülke grubu belirlenir ve bu ülkelerin ihracat-ithalat performanslarına göre karşılaştırmalı üstünlük hesaplanır (Bojnc ve Fertó, 2012:401). RTA indeksi RXA ve RMP indekslerinden daha karmaşıktır ve RXA ile RMP arasındaki farktır.

$$RTA_{ij} = RXA_{ij} - RMP_{ij}$$

Bu endeks, ihracat ve ithalatın birbirlerine göre karşılaştırmalı olarak üstünlüklerini değerlendirir. RTA > 0 ise, ihracatın ithalattan daha yüksek karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, RTA < 0 ise, ithalat ihracattan daha yüksek karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu anlaşılmaktadır (Hambalkova, 2006:390).

### 2.5. Nispi İthalat Avantajı Endeksi (Relative Import Advantage - RMA)

İhracat verileri yerine ithalat verilerin kullanıldığı bir hesaplama şekli olup ithal edilen mal grupları düzeyinde ülke ya da ürün gruplarının konumunu ve rekabet edilebilirliğini göstermektedir.

“M” ithalatı, “i” ülkeyi, “j” malın cinsini “t” toplamı ve “w” dünyanın geri kalanını temsil etmek üzere RMA indeksi şöyle formüle edilmiştir;

$$RMA_{ij} = \frac{M_{ij} / (M_{it} - M_{ij})}{(M_{wj} - M_{ij}) / (M_{wt} - M_{it})}$$

Hesaplama sonucunda RMA değerinin 1'den büyük olması bu ürün grubu düzeyinde rekabet dezavantajı oluştuğunu, 1'den küçük çıkması durumunda ise rekabet avantajı oluştuğu sonucuna varılmaktadır (Akyüz, 2019:168).

## 3. Literatür

Yeşil lojistik ile ilgili literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların üç ana konu başlığı üstünde yoğunlaştığını görmekteyiz. Bu konular, yeşil lojistik-enerji, yeşil lojistik-çevre ve son olarak yeşil lojistik-iktisadi göstergeler arasındaki ilişkilidir. Literatürde yeşil lojistiğin rekabetçilik üzerindeki etkisini doğrudan modelleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olsa da yeşil lojistik performansının rekabetçilik üzerindeki etkisi üzerine teorik çıkarımların olduğu görülmektedir.

Campos ve Hardwick (2006) yeşil lojistik faaliyetlerin rekabetçilik üzerindeki etkilerine vurgu yapan ilk çalışmalardan biridir. Yazarlar yaptıkları çalışmalarında lojistik faaliyetlerin çevreye daha duyarlı hale getirilmesinde etkin bir şekilde kullanılabilecek bilgi ve iletişim teknolojilerinin, şirketlere karşılaştırmalı bir üstünlük kazandıracağını vurgulamışlardır. Lai ve Wong (2012)'un Çinli ihracat yapan imalatçı firmalar üzerine yaptıkları çalışmada yeşil lojistik ile firma performansları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlara göre yeşil lojistik ile firmaların iktisadi performansları yakından ilişkili olduğu tespit edilmiştir. CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve atıkları azaltarak yeşil lojistik performansını arttıran firmaların hem daha üretken hem de daha rekabetçi olduğu sonucuna varılmıştır. Lai, vd., (2012)'nin yaptıkları çalışmada yeşil lojistiği, tedarik zinciri yönetiminin bir bileşeni olduğunu vurgulayarak Asya'nın gelişmekte olan ülkeleri bağlamında incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara dayanarak yazarlar, yeşil tedarik zinciri performansı iyi olan firmaların iktisadi, çevresel, operasyonel ve sosyal performanslarının da iyi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Pazirandeh ve Jafari (2013)'nin yaptıkları çalışmada yeşil tedarik zinciri yönetimi ve yeşil lojistik uygulamaları altında şirketlerin karlılıklarının arttığını tespit etmişlerdir. Bu sonuca dayanarak yeşil lojistik uygulamalarının çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayarak şirketlerin kar olanaklarını arttıracaklarını vurgulamışlardır. Şirket karları ve iktisadi performans ile ilgili en önemli çalışmalardan bir de Cosimato ve Troisi, (2015)'e aittir. Bu çalışmada yazarlar yeşil tedarik zincirinin bir bileşeni olarak yeşil lojistiği şirketler açısından incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda yazarlar, yeşil tedarik zinciri yönetimi olgusunun, tedarik zinciri sürecinde karbon ayak izini azaltarak iktisadi koşulların iyileşmesine ve şirket karlarının artmasına katkı sağladığı ortaya konulmuştur. Cosimato ve Troisi (2015)'nin yaptıkları çalışmanın bu çalışma açısından önem taşıması, yeşil tedarik zinciri ve lojistik uygulamalarının artmasına yönelik olarak uygulanan politikaların zaman içerisinde iktisadi gelişme ve daha da önemlisi rekabetçiliği arttırmaya katkı sağlayacağını vurgulamalarıdır. Benzer bir sonuç Li, vd., (2016)'un yaptıkları çalışmada da ortaya konulmuştur. Buna göre yeşil lojistik, çevre üzerindeki baskıyı azaltarak ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayarak şirketler ve ticaret üzerinde olumlu katkı sağlamaktadır.

D'Aleo ve Sergi (2017) yeşil lojistik üzerine yapılan çalışmalar arasında rekabetçiliğe vurgu yapan bir diğer çalışmadır. Yazarların yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre yeşil lojistik şirketlere, ürünlerinin pazar olanaklarını arttırarak, nakit akışlarını düzenleyerek ve son olarak cari ve diğer harcamaları azaltarak rekabet avantajı sağlamaktadır. Yazarlar çalışmanın sonucunda şirketlerin yeşil lojistiğin rekabet bağlamında avantajlarından yararlanabilmeleri için çevre üzerinde potansiyel olarak etkili olabilecek fiziki varlıklarını yeniden değerlendirmeleri gerektiğinin altını çizmişlerdir. 2017 yılında yapılan bir diğer çalışma Marti, vd., (2017)'ne aittir. Bu çalışmalarında yazarlar, yeşil lojistik konusunda başarılı ülkelerin makro ekonomik performansı üzerinden gözlenebileceğini ifade etmişlerdir. Yeşil lojistik performansının düşük olması daha yüksek taşımacılık ve depolama maliyetlerine neden olacağından uluslararası ticaretin bundan olumsuz etkileneceğini ortaya koymuşlardır.

Wong, vd., (2018)'nin yaptıkları çalışma yeşil lojistik ve yeşil lojistiğin etkileri üzerine yapılan en güncel çalışmalardan biridir. Yazarlar 43 şirketin verisini kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda tedarik zincirini etkinleştiren bir faktör olmasının yanı sıra yeşil lojistiğin şirket performansını olumlu yönde etkilediği, karlılığı arttırdığı, şirketin pazar payını genişlettiği ve şirketin finansal yapısını iyileştirdiğini ortaya koymuşlardır. Dang ve Yeo (2018)'nin Vietnam üzerinde yaptıkları çalışma, yeşil lojistik üzerine 2018 yılında yapılan bir diğer çalışmadır. Yazarlar bu çalışmalarında Vietnam'da yeşil lojistik maliyetlerinin diğer gelişmekte olan ülkelere göre yüksek olduğunu ve bu durumun tedarik zinciri içerisinde rekabet halinde bulunduğu diğer ülkelere karşı dezavantaja dönüştüğünü vurgulamışlardır. Wang, vd., (2018) 2007-2014 yılları arasında 113 ülkenin verisini kullanarak yeşil lojistiğin uluslararası ticaret üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre ithalatçı ülkenin yeşil lojistik performansı ihracatçı ülkenin ihracatı üzerinde olumsuz bir etkide bulunmaktadır. Buna karşın ithalatçı ülkenin yeşil lojistik performansı ihracat olasılığı üzerinde olumsuz bir etkide bulunurken ihracat miktarı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Son olarak 2021 yılında yapılan bir çalışma ve sonuçlarına değinmek yerinde olacaktır. Yingfei, vd., (2021)'nin Çin ekonomisi üstüne yaptıkları çalışmalarında lojistik sektörü, yeşil lojistik de dahil olmak üzere pek çok yönden incelenmiştir. Yaptıkları çalışmanın sonucunda yeşil lojistik performansının hizmet ticareti ve çevre üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca firma performansının ve hizmet kalitesinin yeşil lojistik performansından güçlü bir şekilde etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

#### 4. Veri Seti ve Tahmin Yöntemi

Yeşil lojistiğin ülkelerin rekabetçilikleri üzerinde etkisini test etmek için gelişmekte olan 38 ülkeye<sup>3</sup> ait değişkenler kullanılmıştır. Bu değişkenler 2010-2018 yılları arasında kapsamakta ve yıllık verilerden oluşmaktadır. Bu zaman aralığı, 2008 krizinin etkilerinin azalmaya başladığı 2010 yılı ve 2019 yılının sonlarına doğru başlayıp dünya ekonomisi üzerinde önemli sonuçlar doğuran Covid-19 salgınının başladığı yıl gözetilerek görece istikrarlı dönem tercih edilmiştir. Bu veri seti hem zaman boyutuna hem de kesit (ülkelere) boyutuna sahip olduğundan panel veri seti özelliği taşımaktadır.

Yeşil lojistiği temsil etmek üzere, lojistik faaliyetlerin en önemli faaliyetlerinden biri olan taşımacılık faaliyetinin neden olduğu CO<sub>2</sub> miktarı  $m^3$  cinsinden kullanılmıştır. Taşımacılık faaliyetinin neden olduğu CO<sub>2</sub> miktarının göreceli düşüklüğü daha iyi yeşil lojistik performansı anlamına gelirken bu miktarın göreceli yüksekliği daha kötü yeşil lojistik performans anlamına gelmektedir. Çalışmada incelenen ülkelere ait taşımacılık faaliyetinin neden olduğu CO<sub>2</sub> miktarı, başta çevre kirliliği ve iklim değişikliği olmak üzere çevre ile ilgili pek çok olguya ait niceliksel veriler derleyen [climatewatch.org](http://climatewatch.org) veri tabanından alınmıştır.

<sup>3</sup> Bu ülkeler sırasıyla Arjantin, Bangladeş, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Bulgaristan, Çekya, Çin, Endonezya, Fas, Filipinler, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İran, İsrail, Katar, Kolombiya, Kuveyt, Macaristan, Malezya, Meksika, Mısır, Moritüs, Nijerya, Pakistan, Peru, Polonya, Romanya, Rusya, Suudi Arabistan, Şili, Tayland, Tayvan, Türkiye, Ukrayna, Umman, Venezuela ve Yunanistan'dır.

Ülkelerin rekabetçiliği ise Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük Endeksiyle (RCA) temsil edilmiştir. Daha önce açıklandığı gibi bu endekste ülkenin Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlüğü, ürün üzerinden hesaplanmaktadır. Bu çalışmada imalat sanayi ürünleri esas alınmıştır. Bu sebeple çalışmada incelenen ülkelerin öncelikle, bu endekse göre karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu imalat sanayi ürünleri tespit edilmiştir. Daha sonra söz konusu ülkeye ait her bir ürün için elde edilen Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük Endeksi, ürün sayısına oranlanarak söz konusu ülkeye ait bir oran elde edilmiştir. Bu işlem her bir ülke ve 2010-2018 yılları için tekrar edilmiştir. Göreceli olarak daha yüksek endeks değeri, söz konusu ülkenin imalat sanayi ürünlerinde rekabet avantajına sahip olduğunu göstermektedir. İlgili yıllarda bu endekse ait veriler, UNCTAD veri tabanından alınmıştır.

Çalışmada ayrıca, ülkeye gelen yıllık doğrudan yabancı yatırım miktarı (FDI), bir işçinin yıllık ürettiği ürün miktarının değeri (Output) ve 15-64 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma saati (THW) açıklayıcı değişkenler olarak kullanılmıştır. Doğrudan yabancı yatırımlar, gittikleri ülkelere yeni iş yapma yöntemleri, sermaye ve teknoloji taşıma potansiyeline sahiptirler. Bu sebeple ülkelerin rekabetçiliklerini dolaylı bir şekilde etkileyebilecekleri yaygın olarak kabul edilmektedir. Sadece düzenli ve büyük miktarlarda doğrudan yabancı yatırım alan ülkeler değil aynı zamanda çalışanları daha üretken ülkeler de diğer ülkelere karşı rekabet avantajı elde edebilirler. Bu sebeple veri setini oluşturan ülkelerde çalışan işçilerin bir yılda ürettikleri ortalama ürün miktarı, bir diğer açıklayıcı değişken olarak tahmin modelinde yer verilmiştir. Fakat üretilen ürünün miktarı sadece işgücü verimliliğinden kaynaklanmayabilir. Çalışılan sürenin uzunluğu da üretilen ürün miktarını doğrudan etkileyebilir. Bu sebeple 15-64 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma saatine, tahmin modelinde yer verilmiştir. Bu üç değişkenden FDI verileri Dünya Bankası, Output ve THW verileri Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) veri tabanından alınmıştır. Özellikleri sayılan bu verilerle aşağıda formel olarak gösterilen model tahmin edilecektir.

$$RCA_{it} = \beta_0 + \beta_1 CO2_{it} + \beta_2 Output_{it} + \beta_3 THW_{it} + \beta_4 FDI_{it} + \varepsilon_{it}$$

İktisadi değişkenlerin belirli koşullar altında birbirlerini etkileyip etkilemedikleri ya da hangi ölçüde etkilediklerinin tespiti için kullanılan yöntemlerden biri de panel regresyon modelidir. Panel veri analizinde tahmin edilmek istenen model için temelde üç farklı alternatif mevcuttur. Bu tahminciler, Klasik Model, Sabit Etkili Model ve Tesadüfi Etkili Modeldir. Sabit ve tesadüfi etkili modeller için birim, zaman ya da birim-zaman etkili tahminciler söz konusudur.

Klasik model, sabit terimin ve eğim katsayılarının birim ve zamana göre sabit kabul edildiği tahmincidir. Bu modelde çalışmaya konu olan birimlerin ve verilerin kapsadığı zamanın etkisi sabit kabul edilerek tahmin yapılmaktadır. Sabit ve tesadüfi etkili modellerin ise en iyi açıklaması aralarındaki ayırım noktasından yapılabilir. Sabit etkili modelde birim ve zaman etkileri tahmin edilmesi gereken bir parametre olarak kabul edilirken tesadüfi etkili modelde ise birim ve zaman etkiler, tahmin edilmesi gereken bir parametre olarak değil tesadüfi bir değişken olarak kabul edilmektedir.

En uygun tahmincinin seçimi çeşitli testlerin gerçekleştirilmesinden sonra mümkün olmaktadır. F-testi, klasik modeli sabit etkili modele karşı test etmek için kullanılan testtir. Klasik modelin uygun olduğunu sınavan  $H_0$  hipotezi altında gerçekleştirilen bu test (Moulton & Randolph, 1989) tarafından önerilmiştir.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \mu_1 M_{1i} + \dots + \mu_{N-1} M_{N-1,i} + \gamma_1 D_{1i} + \dots + \gamma_{T-1} D_{T-1,t} + u_{it} \quad (1)$$

Birim ve zaman etkilerinin birlikte yer aldığı yazılan yukarıdaki eşitliğe göre bu testte üç hipotez test edilmektedir. Bu hipotezler aşağıdaki gibidir.

$$H_0 = M_1 = M_2 = \dots = M_{N-1} = 0 \quad (2)$$

$$H_0 = D_1 = D_2 = \dots = D_{T-1} = 0 \quad (3)$$

$$H_0 = M_1 = M_2 = \dots = M_{N-1} = 0 \quad (4)$$

$$D_1 = D_2 = \dots = D_{T-1} = 0$$

2 numaralı hipotez klasik modele karşı sabit birim etkileri, 3 numaralı hipotez sabit zaman etkilerini ve 4 numaralı hipotez sabit birim zaman etkilerini sınamaktadır.

Klasik modeli tesadüfi etkili modele karşı sınamak için Likelihood Rate (LR) testi yani Olabilirlik Oranı testi gerçekleştirilmektedir. Bu test de tıpkı F-testi gibi üç alt modeli ve üç hipotezi sınamaktadır. Bu modeller aşağıdaki gibidir.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + (\mu_i + u_{it}) \quad (5)$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + (\gamma_t + u_{it}) \quad (6)$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_k X_{kit} + (\mu_i + \gamma_t + u_{it}) \quad (7)$$

Yukarıdaki modellerde birim, zaman ya da birim-zaman etkiler tesadüfi değişkenler olarak yer almaktadır.  $H_0$  Hipotezi altında klasik model geçerli olmak üzere, 5 numaralı model klasik modele karşı tesadüfi birim etkileri, 6 numaralı model tesadüfi zaman etkilerini ve 7 numaralı model tesadüfi birim-zaman etkilerini sınamaktadır.

Klasik modelin hem sabit hem de tesadüfi etkili modele karşı reddedilmesi, doğru tahmincinin sabit ve tesadüfi etkili modeller arasında yapılacak tercihle belirleneceği anlamına gelmektedir. Böyle bir aşamada modelin hangi tahminciyle tahmin edileceği Hausman (1978) spesifikasyon testi kullanılmaktadır.

Hausman testi F-testi ve LR testi sonuçlarına göre yapılmaktadır. F-testi ve LR testi sonuçlarında sadece sabit/tesadüfi birim veya sadece sabit/tesadüfi zaman etkili tahminciler klasik modele karşı kabul edilmişse sabit ve tesadüfi etkili tahminciler arasında tercih yapmak için tek yönlü Hausman testi yapılmaktadır.  $H_0$  Hipotezi "bağımsız değişkenler ile hata terimi arasında korelasyon yoktur" olmak üzere Hausman test istatistiği aşağıdaki eşitlikle gösterilmektedir.

$$H = (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{TE}) [Avar(\hat{\beta}_{SE}) - Avar(\hat{\beta}_{TE})]^{-1} (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{TE}) \quad (7)$$

7 numaralı eşitlikten elde edilen test istatistiğine ait olasılık değeri parametreler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmeye olanak tanıyacaktır.  $H_0$  Hipotezinin reddedilmesi durumunda tesadüfi etkili tahmincinin doğru tahminci olduğuna karar verilir. Aksi durumda sabit etkili tahminci uygun tahmincidir.

Fakat F-testi ve LR testi sonucunda sabit birim-zaman veya tesadüfi birim-zaman etkili tahminciler klasik modele karşı kabul edilmişse sabit ve tesadüfi etkili tahminciler arasında tercih yapmak için çift yönlü Hausman testi yapılmaktadır. Bu testte temel hipotez olan  $H_0$  hipotezi aşağıdaki gibidir.

$$H_0 = E(\mu_i X_{it}) = 0 \quad (8)$$

$$H_0 = E(\gamma_i X_{it}) = 0 \quad (9)$$

Yukarıdaki hipotezlerin beraber reddedilmesi sabit birim-zaman etkili tahmincinin, beraber kabul edilmesi ise tesadüfi birim-zaman etkili tahmincinin geçerli tahminci olduğu anlamına gelmektedir. Panel veri setleri ile yapılacak regresyon analizleri bazı varsayımlara dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu varsayımlardan ilki, hata terimlerinin hem birim için hem de birimler arasında eşit varyansa sahip olması gerektiğidir. Hata terimleriyle ilgili bir diğer varsayım, hata terimlerinin zaman içerisinde otokorelasyonsuz olmasıdır. Bir diğer varsayım birimler arasında korelasyonun olmamasıdır. Bu üç varsayımın yanı sıra en küçük kareler yöntemiyle yapılan tahminlerin taşınması gereken bir diğer varsayım normal dağılım varsayımdır. Fakat bilinmelidir ki değer aralığının tahmin edilmesi ve hipotezlerin test edilmesi dışında bu varsayımın sağlanmamasına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Yapılan tahminin, bir regresyon analizinin taşınması gereken ve yukarıda sayılan varsayımları sağlayıp sağlamadığını test etmek için kullanılacak yöntemler farklılaşmaktadır. Bu çalışmada tahminci belirleme süreci sonucunda söz konusu veri seti ve model için geçerli tahmincinin tesadüfi etkiler tahmincisi olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla varsayımların sınanmasına yönelik teorik açıklamalar da tesadüfi etkiler tahmincisi çerçevesinde sunulacaktır.

Eşit varyans sınaması, yani tahmin edilen modelde heteroskedasite probleminin olup olmadığını test etmek için (Brown & Forsythe, 364-367) testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test istatistiği aşağıdaki gibidir.

$$W_0 = \frac{\sum_i n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 / (g-1)}{\sum_i \sum_t (\bar{Z}_{it} - \bar{Z})^2 / \sum_i (g-1)}$$

Bu eşitlik ile  $W_0$ ,  $W_{10}$  ve  $W_{50}$  olmak üç test istatistiği elde edilecektir.  $\bar{Z}_{it} = |X_{it} - \bar{X}_i|$  olmak üzere  $W_{50}$  için  $X_{it}$ 'nin i. birim medyanı,  $W_{10}$  için  $X_{it}$ 'nin i. Birimin %10 azaltılmış ortalaması ve  $W_0$  Snedecor F tablosu kullanılmaktadır. Bu test istatistiklerine ait olasılık değerleri ile heteroskedasitenin olmadığı  $H_0$  hipotezi sınanmaktadır.

Otokorelasyon testi için üç farklı test gerçekleştirilmiştir. Bu testler (Bhargava, Franzini, & Narendranathan, 1982)'nin önerdiği Durbin-Watson, Baltagi-Wu (LBI) ve (Baltagi & Li, 1991)'nin geliştirdikleri Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı testleridir. Bu testlere ait açıklamalar ileriki satırlarda yapılan testler ile birlikte yapılacaktır.

Birimler arası korelasyon testi için zaman boyutu kısa fakat kesit boyutu fazla olan panel veri setleri için tercih edilen Pesaran (2004)'nin CD testi gerçekleştirilmiştir. Bu testin test istatistiği aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left[ \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right]$$

$\hat{\rho}_{ij}$  Korelasyon katsayısıdır. Bu test istatistiğine göre  $H_0$  hipotezi birimler arasında korelasyonun olmadığını sınamaktadır. Değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon testleri sonucunda bu problemlerden bir ya da birkaçının bulunması durumunda, bu problemlere karşı dirençli tahminciler kullanılarak ilgili model tekrardan tahmin edilmektedir. Bir sonraki bölümde yapılan tahminlerin sonuçlarından da görüleceği üzere bu çalışmada tahmin edilen model değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon problemlerini beraber içerdiği için tesadüfi birim etkili tahmincide değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyona dirençli bir tahminci olan Driscoll ve Kraay (1998) tahmincisi kullanılmıştır.



## 5. Tahmin

Çalışmanın amacı veri setini oluşturan ülkeler için yeşil lojistiğin imalat sanayi üretimleri bağlamında ülkenin rekabetçiliğini nasıl etkilediğine yönelik çıkarımda bulunabilecek tahminlerde bulunmaktır. Yeşil lojistik, taşımacılığın neden olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu ile temsil edilmektedir. CO<sub>2</sub> emisyonun yüksek olması düşük daha kötü yeşil lojistik performansı anlamına gelmektedir. CO<sub>2</sub> emisyonuna ait katsayının pozitif olması daha kötü yeşil lojistik performansın bağımlı değişken üzerinde pozitif bir etki anlamına gelirken; CO<sub>2</sub> emisyonuna ait katsayının negatif olması daha kötü yeşil lojistik performansın bağımlı değişken üzerinde negatif bir etki anlamına gelmektedir.

Ekonometrik olarak en doğru modelin seçimine geçmeden önce olası bütün modellere ait regresyon sonuçlarını incelemek, yeşil lojistiğin ülkenin rekabetçiliğini nasıl etkilediğine dair genel kanaatler edinmeye yardım edecektir. Tablo 1'de yedi farklı tahminciye ait regresyon sonuçları raporlanmıştır.

**Tablo 1: Bütün Tahmincilere Ait Regresyon Sonuçları**

LogRCA	Sabit Etkili Tahminciler				Tesadüfi Etkili Tahminciler		
	Klasik Model	Birim Etki	Zaman Etki	Birim-Zaman Etki	Birim Etki	Zaman Etki	Birim-Zaman Etki
LogCO <sub>2</sub>	-0.0264 [0.0324]	-0.1983 [0.1499]	-0.0259 [0.0331]	-0.2858* [0.1707]	-0.0738 [0.0493]	-0.0264 [0.0321]	-0.0738 [0.0493]
LogOutput	-0.4338*** [0.0441]	-0.2306 [0.2419]	-0.4331*** [0.0449]	-0.3264 [0.2566]	-0.4379*** [0.0891]	-0.4338*** [0.0436]	-0.4379*** [0.0891]
LogTWH	-0.3039 [0.1480]	-0.3329 [0.4323]	-0.3008 [0.1501]	-0.4156 [0.4416]	-0.3741 [0.2656]	-0.3039 [0.1465]	-0.3741 [0.2656]
LogFDI	-0.1136*** [0.0313]	-0.0631*** [0.0233]	-0.1144*** [0.0318]	-0.0604** [0.0238]	-0.0653*** [0.0219]	-0.1136*** [0.0309]	-0.0653*** [0.0219]
Constant	7.848*** [0.6282]	6.3484** [2.5456]	7.831*** [0.6428]	8.1791*** [2.9797]	7.8591*** [1.2282]	7.848*** [0.6215]	7.8591*** [1.2282]
R <sup>2</sup>	0.393	0.923	0.393	0.9244			
Adj. R <sup>2</sup>	0.382	0.908	0.366	0.9068			
Wald Chi <sup>2</sup>					46.39	151.48	46.39
Prob.					0.0000	0.0000	0.0000

Not: [...] standart hatayı, \*\*\*%1, \*\*%5 ve %10 olasılık değerini göstermektedir.

Tablo incelendiğinde CO<sub>2</sub>'ye ait katsayının bütün modellerde negatif. Katsayının negatif olması, yeşil lojistik performansın kötüleşmesinin (CO<sub>2</sub>'nin artışı) ülkenin rekabetçiliğini olumsuz etkilediği anlamına gelmektedir. Burada ülke grubunun gelişmekte olan ülkeler olduğunu hatırladığımızda bütün modellerde katsayının negatif olması oldukça çarpıcıdır. Çünkü gelişmekte olan ülkeler, genellikle kirlilik sığnağı hipotezine örnek olarak verilen ülkelerdir. Kirlilik sığnağı hipotezinde söz konusu ülkeler rekabetçiliğin bir göstergesi olarak uluslararası pazarlara daha kolay ürün satabilme adına çevre standartları konusunda esnek davranan ülkelerdir. Fakat burada elde edilen sonuca göre çevre standartlarının esnetilmesi, yani daha kötü yeşil lojistik performans, ülkenin rekabetçiliğine zarar vermektedir. Fakat bu yorumun anlamlı olabilmesi için elde edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. Görülmektedir ki %10 önem seviyesinde sabit birim-zaman etkili tahminci hariç diğer katsayılar istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu sonuç, nihai tahminciye karar verdikten ve değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon hataları düzeltildikten sonra ileriki satırlarda tekrar değerlendirilecektir.

Öte yandan bütün modellerde doğrudan yabancı yatırımların ülkelerin rekabetçiliğini negatif olarak etkilediği ve %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuç oldukça önemlidir. Çünkü uluslararası doğrudan yabancı yatırımlar, ev sahibi ülkelere teknoloji, bilgi ve fon transferi sağlayacağından teorik olarak gittiği ülkenin rekabetçiliğine katkı sağlayacağı beklentisini barındırmaktadır. Daha önce bahsedildiği gibi bu çalışmada ülkenin rekabetçiliği, imalat sanayindeki rekabetçilik ile sınırlandırılmıştır. Bu sonuca göre veri setini oluşturan ülkeler için doğrudan yabancı yatırımlar ülkenin imalat sanayindeki rekabetçiliğine katkı sağlamamakta tersine olumsuz etkilemektedir.

İşçi başına üretkenlik ülkelerin rekabetçiliğini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. İşçi başına çıktı düzeyleri yüksek olan ülkeler daha yüksek üretkenliğe sahip işgücüne sahip ülkelerdir. Bu ülkeler genellikle gelişmiş ülkeler olsalar da son 20-30 yılda Güney Asya'daki Tayvan, Çin, Endonezya, Malezya, Tayland ve Hindistan gibi ülkeler de işçi başına üretimlerini yüksek düzeylere çıkartarak dünya ekonomisinde önemli rekabet avantajları elde edebilmişlerdir. Sonuçlara bakıldığında işçi başına üretkenlik, klasik modelde ve tesadüfi etkili tahmincilerin tamamında negatif katsayıya sahip olup %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Sabit etkili tahminciler arasında ise işçi başına üretkenlik sadece sabit zaman etkili tahmincide %1 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Sabit etkili tahmincilere birim etkisi dahil edildiğinde işçi başına üretkenlik istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu sonuç da işçi üretkenliği ile uluslararası rekabet edilebilirlik arasındaki yaygın olarak kabul edilen pozitif ilişkiyle çelişen bir sonuçtur.

Model belirleme aşamasına geçmeden önce son olarak 15-64 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma saatine ait sonuçlar değinmek gerekmektedir. Açıklayıcı değişken olarak tahmin modeline dahil edilen bu değişkene ait katsayı bütün tahminlerde negatiftir. Fakat bu katsayıların tamamı tıpkı CO<sub>2</sub> değişkeni gibi istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu ve diğer değişkenler, model belirleme süreci ve varsayımlardan sapmaların düzeltilmesi sonucunda tekrardan değerlendirilecektir.

Yeşil lojistiğin rekabetçilik üzerindeki etkisini tahmin etmek için Tablo 1'deki yedi tahminden hangisinin en uygun tahminci olduğunu belirlemek için sırasıyla F-testi, LM testi ve Hausman testi yapılmıştır. Klasik model ile sabit etkili tahminciler arasında tercih yapmak için gerçekleştirilen F-testinin sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. All FEs'nin olasılık değeri %5'ten küçük olduğu için sabit etkili tahminci klasik modele tercih edilmektedir. Fakat sabit zaman etkili tahmincinin olasılık değerinin de %5'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç klasik model karşısında en doğru tahmincinin sabit birim etkili tahminci olduğu anlamına gelmektedir.

**Tablo 2: İki Yönlü Sabit Etkiler İle Doğrusal Model (F-Testi) Sonuçları**

		Olasılık Değerleri
Coefficients	F( 4, 187)	0.00170379
All FEs	F( 41, 187)	8.647e-17
FE id	F( 35, 187)	5.274e-68
FE year	F( 7, 187)	0.61101287

Klasik model ile tesadüfi etkili tahmincilerden hangisinin doğru tahminci olduğuna karar verebilmek için gerçekleştirilen LM testine ait sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur. Sonuçlara göre year-id sütununun olasılık değeri %5'ten küçük olması sebebiyle tesadüfi etkili tahminci klasik modele karşı tercih edilmelidir. Fakat "year" sütununun olasılık değerinin %5'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç tesadüfi birim etkili tahmincinin klasik model karşısında uygun tahminci olduğu anlamına gelmektedir.

**Tablo 3: LM-Testi Sonuçları**

	Year-id	id	year
Chi Square	317.173	317.173	0.000
Prob.	1.34e-69	2.99e-71	1.000

F-testi ve LM-testinden elde edilen sonuçlara göre sabit ve tesadüfi etkili tahminciler klasik model karşısında üstün tahmincilerdir. Fakat her iki tahminci de zaman etkilerini içermemeli buna karşın birim etkileri içermelidir. Bu sebeple sabit ve tesadüfi etkili tahmincilerden hangisinin uygun tahminci olduğuna karar vermek için tek yönlü Hausman testinden yararlanılacaktır. Tek yönlü Hausman testine ait sonuçlar Tablo 4'te raporlanmıştır. Hausman testi sonucuna göre *Prob* değeri 0.86'dır. Hausman testinde  $H_0$  hipotezi tesadüfi birim etkili modeli içermektedir. Elde edilen olasılık değeriyle  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir. Dolayısıyla bu sonuca göre tesadüfi birim etkili tahminci sabit birim etkili tahminciye tercih edilmelidir.

**Tablo 4. Hausman Testi Sonuçları**

Değişkenler	Katsayılar		b-B	Standard Hata
	FE (b)	RE (B)		
LogCO <sub>2</sub>	-0.1983195	-0.0750897	-0.1232298	0.1406866
LogOutput	-0.2306407	-0.4354788	0.204838	0.2231433
LogTWH	-0.3329063	-0.3768447	0.0439384	0.3330163
LogFDI	-0.0631679	-0.0648394	0.001671	0.0076555
$Chi^2 = 1.27$	$Prob > Chi^2 = 0.8656$			

F-testi, LM-testi ve tek yönlü Hausman testinden elde edilen sonuçlara göre, bu çalışmada kullanılan veri seti yardımıyla yeşil lojistiğin ülkelerin rekabetçiliği üzerindeki etkisini test etmek için en uygun tahminci tesadüfi birim etkili tahmincidir. Tesadüfi birim etkili model, maksimum olabilirlik yöntemi ve grup içi tahminci yöntemi olmak üzere iki farklı şekilde tahmin edilebilmektedir. Maksimum olabilirlik yöntemi tabloda sunulmuştur. Fakat bu aşamada karşılaştırma yapabilmek adına her iki tahmin yöntemi Tablo 5'te raporlanmıştır.

Tablo 5. Tesadüfi Birim Etkili Model Ait Sonuçlar

LogRCA	Maksimum Olabilirlik Yöntemi	Grup-İçer Tahmin Yöntemi
LogCO <sub>2</sub>	-0.0738 [0.0493]	-0.0750 [0.0517]
LogOutput	-0.4379*** [0.0891]	-0.4354*** [0.0935]
LogTWH	-0.3741 [0.2656]	-0.3768 [0.2757]
LogFDI	-0.0653*** [0.0219]	-0.0648*** [0.0220]
Constant	7.8591*** [1.2282]	7.8422*** [1.2838]
Wald <i>Chi</i> <sup>2</sup> (4)	46.39	43.09
Prob > <i>Chi</i> <sup>2</sup>	0.0000	0.0000
<i>R</i> <sup>2</sup>		0.3858

Not: [...] standart hatayı, \*\*\*%1, \*\*%5 ve %10 olasılık değerini göstermektedir.

Görüldüğü gibi maksimum olabilirlik ve grup içi tahminci yöntemleri küçük farklılıklar barındırır da sonuçlar itibarıyla aynıdır. Her iki tahminciye bütün katsayılar negatiftir. Değişkenlerden işçi başına çıktı düzeyi ve doğrudan yabancı yatırımlar %1 olasılık değerine göre istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşın çalışmanın temelde cevap aradığı soru olan ve yeşil lojistik performansı temsil etmek üzere modele konulan CO<sub>2</sub> ve 15-64 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma saatlerine ait katsayılar istatistiksel olarak anlamsızdır.

Maksimum olabilirlik ve grup içi tahminci yöntemleri ile elde edilen tesadüfi birim etkili tahminciye ait sonuçların, bir regresyon analizinin taşınması gereken özellikleri taşıyıp taşımadığı test edilmelidir. Bu sebeple tesadüfi birim etkili modelinin değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon varsayımları test edilmelidir. Öncelikle tesadüfi birim etkili tahmincinin değişen varyans problemi taşıyıp taşımadığı test edilmiştir. Tablo 6'da Levene-Brown-Forsythe'nin geliştirdiği değişen varyans testinin sonuçları raporlanmıştır.

Tablo 6. Levene-Brown-Forsythe Testi Sonuçları

	df	Pr > F
$W_0 = 5.3845197$	(34, 199)	0.0000000
$W_{50} = 2.2174183$	(34, 199)	0.0003732
$W_{10} = 5.3845197$	(34, 199)	0.0000000

Levene Testi standart sapmadaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koyar.  $W_0$ : 5.3845197, ortalama merkezli Levene Testi için test istatistiğidir. Karşılık gelen p-değeri 0,000000000'dir.  $W_{50}$ : 2.2174183, medyan merkezli Levene Testi için test istatistiğidir. Karşılık gelen p-değeri 0.0003732'dir.  $W_{10}$ : 5.3845197, ise %10 kırılmış ortalama kullanılarak merkezlenen Levene Testi için test istatistiğidir. Karşılık gelen p-değeri 0,000000000'dir. Görüldüğü gibi her değişim için p-değeri 0,05'ten küçüktür. Bu durum, kesitler (bu çalışmada ülkeler) arasında kalış süresinin varyansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla modelde değişen varyans probleminin olduğu anlamına gelmektedir.

Tesadüfi etkili tahminci için otokorelasyon üç farklı test ile test edilmiştir. Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson, Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmezler, Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı testleri gerçekleştirilmiştir. Birinci dereceden otoregresif kalıntılı Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson, Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmezler testlerine ait sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur. Elde edilen Modified Bhargava et al. Durbin-Watson ve Baltagi-Wu LBI test istatistikleri, bu testler için kritik değer olan 2'den küçüktür. Bu sonuç tesadüfi etkili tahminci için birinci dereceden otokorelasyonun var olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 7. AR (1) ile RE GLS Regresyonu Sonuçları

	Test Statistic
Modified Bhargava et al. Durbin-Watson	1.5421721
Baltagi-Wu LBI	1.9430221

Otokorelasyon için yapılan Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı testlerine ait sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur. Tablo oto korelasyon ve birleşik test olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Oto korelasyon katsayısının

sıfıra eşit olduğunu (korelasyon yoktur) sınavan  $H_0$  hipotezi ALM testi için reddedilemese de LM testi ve birleşik test için reddedilmektedir. Bu sonuç bir önceki tabloda sunulan modele ait otokorelasyon sonuçlarıyla örtüşmektedir.

**Tablo 8. Lagrange Çarpanı ve Düzeltilmiş Lagrange Çarpanı Testleri İle Otokorelasyon Testi**

Serial Correlation		
LM(rho=0)	152.70	Prob> $\chi^2(1) = 0.0000$
ALM(rho=0)	0.21	Prob> $\chi^2(1) = 0.6446$
Joint Test		
LM(Var(u)=0,rh0==)	489.05	Prob> $\chi^2(2) = 0.0000$

**Tablo 9. Pesaran (2004) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları**

$H_0 = Cov(uit, ujt) = 0$ (CD yoktur)		
Test	Statistic	P-Value
LM CD	8.21	0.0000

Pesaran (2004)'ın birimler arası korelasyonu test etmek için geliştirdiği CD testin elde edilen istatistiğe ait olasılık değerinin (0.000) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç tahmin edilen modelde birimler arası korelasyonun olduğu anlamına gelmektedir. Son olarak tesadüfi etkili model için normallik testi gerçekleştirilmiştir. Bunun gerçekleştirilen D'Agostino, Belanger and D'Agostino normal dağılım testine ait sonuçlar Tablo 10'da sunulmuştur. Görüldüğü üzere her iki test istatistiğine ait olasılık değerleri %5'ten büyüktür. Bu durumda hata bileşenlerinin normal dağılıma sahip olduğunu sınavan  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir. Yani tesadüfi etkili modelin hata bileşenleri normal dağılıma sahiptir.

**Tablo 10. D'Agostino, Belanger and D'Agostino Normal Dağılım Testi Sonuçları**

	$\chi^2$	Prob > $\chi^2$
Joint test for Normality on e:	4.27	0.1182
Joint test for Normality on u:	2.55	0.2800

Tesadüfi birim etkili modelin hata bileşenleri normal dağılsa da tahmin edilen, değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon problemleri taşımaktadır. Bu problemler, varyansları, standart hataları t ve F istatistiklerini ve  $R^2$ 'yi etkilemektedir. Bu da sapmalı sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır. Bu sebeple bu problemlere karşı dirençli tahminci kullanılmalıdır. Tesadüfi birim etkili model için değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon problemlerine dirençli tahminci olarak kullanılan Driscoll-Karay Standart Hatalar tahmincisi ait sonuçlar Tablo 11'de raporlanmıştır.

**Tablo 11. Driscoll-Karay Standart Hatalar Tahmincisi**

LogRCA	Katsayı	Std. Hata	z	Prob.
LogCO <sub>2</sub>	-0.0750897	0.0290736	-2.58	0.042
LogOutput	0.4354788	0.0853987	-5.10	0.002
LogTWH	-0.3768447	0.239253	-1.58	0.166
LogFDI	0.0648394	0.0290558	-2.23	0.067
Constant	7.842266	1.2901	6.08	0.001
Wald $\chi^2(4)$	412.62			
Prob > $\chi^2$	0.0000			
Overall $R^2$	0.6858			

Yukarıdaki tablo, Tablo 5'ten (Maksimum Olabilirlik Yöntemi ve Grup-içi Tahmin Yönteminin raporlandığı tablo)'dan katsayılar, katsayıların işaretleri ve istatistiksel anlamlılık düzeyleri bakımından farklıdır. Yeşil lojistiği temsil etmekte olan modelde kullanılan CO<sub>2</sub> değişkeninin katsayısı negatiftir ve %5 olasılık değeriyle istatistiksel olarak anlamlıdır. Gelişmekte olan ülkelerin verileriyle yapılan tahmin sonucunda bu ülkelerin yeşil lojistik performanslarındaki %1'lik bir kötüleşme ülkelerin rekabetçiliğini %0,07 oranında olumsuz etkilemektedir. Bu sonuç, Martí, vd., (2017)'nin tersine literatür kısmında özetlenen çalışmalarda ortaya konulan genel sonuçlarla örtüşmektedir. Fakat bu sonucun önemi, çalışmada kullanılan veri setini oluşturan ülkelerin gelişmekte olan ülkelere oluşuyor olmasıdır. Literatürde kirlilik hipotezi/sığınağı olarak ifade edilen teorik bir yaklaşıma göre gelişmekte olan ülkeler genellikle doğrudan yabancı yatırımlar aracılığıyla çevreyi kirlenici üretim faaliyetlerini düşük çevre standartları sebebiyle kendilerine doğru çekmektedirler (Taylor, 2005). Gelişmekte olan ülkelerin verimlilik artışları gibi üretim süreçlerinden kaynaklanan unsurlar sebebiyle değil, düşük çevre standartları

sebebiyle rekabet avantajı sağladıklarına yönelik beklenti büyük oranda bu düşünceye dayanmaktadır. Bu, lojistik sektörden kaynaklanan çevre kirliliği ile ilgili bir beklenti değildir. Ayrıca bu beklenti Kearsley ve Riddel (2010) ve Zafer ve Yıldırım (2015) gibi çalışmalardan elde edilen sonuçlarla büyük oranda tartışılabilir hale getirilmiştir.

Bu çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlar lojistik sektörü bağlamında, gelişmekte olan ülkelerin kirliliği rekabet avantajına çevirmediklerini göstermektedir. Elde edilen sonuca bakıldığında kötü çevre standardı olarak kabul edilebilecek olan kötü yeşil lojistik performansı imalat sanayi ürünlerinin rekabet edebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla bu sonuç gelişmekte olan ülkeler için de kaynakları verimli kullanmamak ve çevreyi olumsuz etkileyerek sürdürülebilirliğe zarar vermek rekabet dezavantajına neden olmaktadır. Ayrıca bu sonuç, yeşil lojistiğe yönelik yapılacak yatırımların kısa vadede yüksek maliyetli bir girişim olarak görünmesine rağmen ileriki dönemlerde ülkeye rekabet avantajı olarak geri döneceği anlamına gelmektedir. Bu sebeple lojistik faaliyetlerin çevreye daha az zarar verecek şekilde yürütülebilmesi için gerekli olan yeni araçlar ve altyapı yatırımlarına sadece maliyet olarak bakılmasının hatalı olacağını söylemek yerinde olacaktır.

İstatistiksel olarak anlamlı olan bir diğer sonuç işçi başına çıktı miktarıdır. Bu değişkene ait katsayı pozitif ve %1 olasılık değeriyle istatistiksel olarak anlamlıdır. İşçi başına ürün miktarındaki %1'lik bir artış imalat sanayi ürünlerine %0,43 bir rekabet avantajı kazandırmaktadır. İşçi başına üretim miktarına ait böyle bir sonuç genel beklentilerle uyumludur. Katsayısı pozitif olması sebebiyle beklentilerle örtüşen bir diğer sonuç doğrudan yabancı yatırımlara aittir. Her ne kadar %1 ve %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan doğrudan yabancı yatırımlar %10 önem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuca göre doğrudan yabancı yatırımlarda %1'lik bir artış ülkelerin rekabetçiliğini %0,06 oranında iyileştirmektedir.

## Sonuç ve Değerlendirme

Çevre hassasiyetinin, gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelere karşılaştırıldığında gelişmiş ülkelerde daha yüksek olduğu kabul edilmektedir. Söz konusu ülkelerin, çevreyi korumaya yönelik uyguladıkları politikaları ve attığı adımları genellikle yetersiz kabul edilerek eleştirilmektedir. Bu eleştirinin en önemli sebebi, yetersiz çevre hassasiyetinin düşük maliyetli üretime ve dolayısıyla daha yüksek rekabetçiliğe yol açmasıdır. Bu çalışmanın temel amacı seçili gelişmekte olan ülkelerin yeşil lojistik performansları ile imalat sanayi ürünlerinin rekabet edebilirliği arasındaki ilişkiyi inceleyerek bu literatüre katkı sağlamaktır. Yeşil lojistik faaliyetin ölçütü olarak taşımacılıktan kaynaklanan CO<sub>2</sub> miktarı ve rekabetçilik ölçütü olarak imalat sanayi ürünlerine ait açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler endeksi kullanılmıştır. Bu temel iki değişken arasındaki ilişki incelenirken açıklayıcı değişkenler olarak işçi başına üretkenlik, 15-65 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma süresi ve ülke içine gelen doğrudan yabancı yatırımlar kullanılmıştır. Bu veriler 38 gelişmekte olan ülke için derlenmiştir ve 2010-2018 yılları arasında kapsamaktadır.

Çalışmaya konu olan ülkelere ait veriler kullanılarak yapılan tahminler sonucunda çevreye duyarlı ve çevreye zarar vermeyen faaliyetlerin de söz konusu ülkelere rekabet avantajı kazandırdığı ortaya konulmuştur. Çünkü elde edilen sonuçlar, taşımacılıktan kaynaklanan yüksek CO<sub>2</sub> miktarı ile imalat sanayi ürünlerine ait açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük endeksi arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yeşil lojistik performansındaki %1'lik bir kötüleşmenin ülkelerin rekabetçiliğini %0,07 oranında olumsuz etkilediği görülmüştür. Bu sonuç, Lai ve Wong (2012a)'un yeşil lojistik performansını arttıran firmaların hem daha üretken hem de daha rekabetçi olduğunu ortaya koyduğu çalışmada, Cosimato ve Troisi (2015)'nin yeşil tedarik zinciri ve lojistik uygulamalarının zaman içerisinde iktisadi gelişme ve rekabetçiliği arttırmaya katkı sağlayacağını vurgulayan çalışmada ve D'Aleo ve Sergi (2017)'nin yeşil lojistiğin pazar olanaklarını arttırarak, nakit akışlarını düzenleyerek ve harcamaları azaltarak rekabet avantajı sağladığını ortaya koyan çalışmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Öte yandan, Dang ve Yeo (2018)'nin yeşil lojistik maliyetlerinin tedarik zinciri içerisinde rekabet halinde bulunulan diğer ülkelere karşı dezavantaja dönüştüğünü vurgulayan çalışmasıyla örtüşmemektedir. Literatürde yeşil lojistiğin ülkelerin ya da şirketlerin rekabetçiliğini arttırdığına yönelik sonuçlar, gelişmiş ülkeler adına yapılan bir çıkarımdır. Bu çalışmada kullanılan veri setinin gelişmekte olan ülkeler olduğu düşünüldüğünde, gelişmiş ülkeler için literatürdeki yeşil lojistik-rekabetçilik arasındaki pozitif ilişkinin gelişmekte olan ülkeler için de geçerli olduğu söylenebilir.

Çalışmada açıklayıcı değişken olarak, doğrudan yabancı yatırım miktarı, bir işçinin yıllık ürettiği ürün miktarının değeri ve 15-64 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma saati değişkenleri de kullanılmış ve bunların ülkelerin rekabetçilikleri üzerindeki etkisi de tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrudan yabancı yatırım miktarı ve bir işçinin yıllık ürettiği ürün miktarının değerlerinin ülkelerin rekabetçiliklerini arttıran unsurlar olduğunu ortaya koyarken 15-64 yaş arasındaki nüfusun haftalık çalışma saati değişkenine ait istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Doğrudan yabancı yatırım miktarı ve bir işçinin yıllık ürettiği ürün miktarı için elde edilen katsayıların teorik beklentilerle örtüştüğünü söylemek yanlış olmayacaktır.

Lojistik faaliyetleri çevreye daha az zarar veren veya hiç zarar vermeyen faaliyetlere dönüştürmek anlamına gelen yeşil lojistik, önemli altyapı ve büyük miktarlarda sermaye gerektiren öz kaynak yatırımları gerektirdiği bilinmektedir. Bunun yanı sıra toplam lojistik operasyonlarının içerisinde karayolunun payını azaltmak gibi lojistik operasyon yöntemlerinin değiştirilmesi de yeşil lojistik performansına katkı sağlayan yöntemler arasında kabul edilmektedir. Fakat bu dönüşüm nasıl gerçekleşirse gerçekleşsin büyük maliyetler gerektireceği için, söz konusu dönüşümü yapacak firmalar, şirketler ve ülkeler için rekabet dezavantajına neden olacağı kaçınılmaz olarak kabul edilmektedir. Günümüzün rekabet koşulları düşünüldüğünde bu durum, faaliyetlerin çevreye zararsız hale getirilmesi çabalarının üzerinde önemli caydırıcı unsurlara dönüşmektedir. Bu beklenti yersiz olmasa da kaynakların verimli kullanımı, sürdürülebilirlik ve uzun dönemli sonuçları bağlamında düşünüldüğünde lojistik faaliyetlerin çevreye zarar vermeyecek şekilde dönüştürülmesi ülkelere rekabet avantajı olarak geri dönecektir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu durumu destekler niteliktedir.

Ülkelerin çevreci faaliyet ve dönüşümleri desteklemesinin yanı sıra bu dönüşümün koşullarını hazırlaması, kaynakların verimli kullanımına ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı gibi ülkelerin rekabetçiliğini de arttıracaktır. Artan rekabet edebilirlik iş hacimlerini büyütürken gelir artışlarına neden olacak ve yeşil dönüşümü kolaylaştırarak hızlandıracaktır. Bu durumun oluşturacağı pozitif dışsallıklarla pek çok iş ve hizmet kolundaki faaliyetlerin çevreye daha az zararlı hale getirilmesinin önü açılmış olacaktır.

### Kaynakça

- Akyüz, K. C. (2019). Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler İndeksi Kullanılarak Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi Sektörünün Rekabet Gücünün Belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(1), 168.
- Altay, B., & Gürpınar, K. (2008). Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler ve bazı rekabet gücü endeksleri:Türk mobilya sektörü üzerine bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(1), 264.
- Bakan, S., Akkaya, O., & Yalçın, T. (2019). Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi:Türkiye Taşıma Araçları Üzerine Bir Uygulama. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 195.
- Baltagi, B., & Li, Q. (1991). A joint test for serial correlation and random individual effects. *Statistics & Probability Letters*, 277-280.
- Bashimow, G. (2016). Turkey's Export Performance of Tomato and Competitiveness. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 8(1), 2.
- Bhargava, A., Franzini, L., & Narendranathan, W. (1982). Serial correlation and the fixed effects model. *The Review of Economic Studies*, 533-549.
- Bojnec, Š., & Fertő, I. (2012). Complementarities of trade advantage and trade competitiveness measures. *Applied Economics*, 44(4), 401.
- Brown, M., & Forsythe, A. (364-367). Robust tests for the equality of variances. *Journal of the American Statistical Association*, 1974.
- Campos, J., & Hardwick, M. (2006). A traceability information model for CNC manufacturing. *Computer-Aided Design*, 540-551.
- Cosimato, S., & Troisi, O. (2015). Green supply chain management: Practices and tools for logistics competitiveness and sustainability. *The TQM Journal*, 256-276. doi:<https://doi.org/10.1108/TQM-01-2015-0007>
- D'Aleo, V., & Sergi, B. (2017). Human factor: the competitive advantage driver of the EU's logistics sector. *International journal of production research*, 642-655.
- Dang, V., & Yeo, G. (2018). Weighing the key factors to improve Vietnam's logistics system. *The Asian journal of shipping and logistics*, 308-316. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.12.004>
- Dekker, R., Bloemhof, J., & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*(219), 671.
- Driscoll, J., & Kraay, A. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel. *Review of Economics and Statistics*, 549–560.
- Egloff, C., Herhold, P., Krosggaard, M., Pieper, C., & Italiano, J. (2021, Temmuz 21). *Climate Action Pays Off in Transportation and Logistics*. BCG: <https://www.bcg.com/publications/2020/climate-action-pays-off-in-transportation-and-logistics> adresinden alındı

- Hambalkova, M. (2006). The factors of competitiveness and the quantification of their impact on the export efficiency of grape and wine in the Slovak Republic. *Agriculture Journals*, 390.
- Hausman, J. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the econometric society* , 1251-1271.
- Helo, P., & Ala-Harja, H. (2018). International Journal of Logistics Research and Applications. *Green logistics in food distribution – a case study*, 21(4), 465.
- Jedliński, M. (2014). The position of green logistics in sustainable development of a smart green city. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(151), 104.
- Kearsley, A., & Riddel, M. (2010). A further inquiry into the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 69(4), 905-919. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.014>
- Khalid, Z., Naseer, M. A., Ullah, R., & Khan, S. (2021). Measuring the Global Trade Competitiveness of Pakistan's Cotton Crop. *Sarhad Journal of Agriculture*, 37(1).
- Kutlu, B. H., & Ercoşkun, Ö. Y. (2021). Türkiye'deki lojistik firmalarının yeşil lojistik uygulamaları üzerinden değerlendirilmesi. *Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2(1), 54.
- Lai, K.-h., & Wong, C. (2012). Green logistics management and performance: Some empirical evidence from Chinese manufacturing exporters. *Omega*, 267-282. doi:<https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.07.002>
- Lai, K.-h., Wong, C., & Cheng, T. (2012). Ecological modernisation of Chinese export manufacturing via green logistics management and its regional implications. *Technological Forecasting and Social Change*, 766-770. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.10.004>
- Li, F., Haasis, H.-D., & Dovbischuk, I. (2016). Challenges and solutions toward green logistics under EU-emission trading scheme. H. Kotzab, J. Pannek, & K.-D. Thoben içinde, *Dynamics in Logistics* (s. 397-405.). Springer, Cham.
- Martí, L., Martín, J., & Rosa , P. (2017). A DEA-logistics performance index. *Journal of applied economics*, 169-192. doi:[https://doi.org/10.1016/S1514-0326\(17\)30008-9](https://doi.org/10.1016/S1514-0326(17)30008-9)
- McKinnon, A., Cullinane, S., Browne, M., & Whiteing, A. (2010). *Green Logistics; Improving the environmental sustainability of logistics*. New Delhi: Kogan Page Limited.
- Mensah, Y. A., & Tang, L. (2021). The relationship among green human capital, green logistics practices, green competitiveness, social performance and financial performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(7), 1377.
- Moulton, B., & Randolph, W. (1989). Alternative tests of the error components model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 685-693.
- Paul R. Murphy, J., & Knemeyer, A. M. (2015). *Contemporary Logistics*. England: Pearson Education Limited.
- Pazirandeh, A., & Jafari, H. (2013). Making sense of green logistics. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 62(8), 890.
- Pazirandeh, A., & Jafari, H. (2013). Making sense of green logistics. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 889-904.
- Pesaran, M. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Working Papers in Economics*.
- Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001). *Green Supply Chain Management*. London: SAGE Handbook of Transport Studies.
- Rodrigue, J.-P., Slack, B., & Comtois, C. (2017). Green logistics. A. Brewer, K. Button, & D. Hensher (Dü) içinde, *Handbook of logistics and supply-chain management* (s. 339-350). Emerald Group Publishing Limited. doi:<https://doi.org/10.1108/9780080435930-021>
- S.Ubeda, F.J.Arcelus, & J.Faulina. (2011). Green logistics at Eroski: A case study. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 44.
- Saroha, R. (2014). Green Logistics & its Significance in Modern Day Systems. *International Review of Applied Engineering Research*., 4(1), 90.
- Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* volume(175), 159.

- Seroka-Stolka, O., & Ociepa-Kubicka, A. (2019). Green logistics and circular economy. *Transportation Research Procedia*(39), 472.
- Şahinli, M. A. (2011). Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi e Türkiye Pamuk Endüstrisi Üzerine Bir Uygulama. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* , 235-236.
- Taylor, M. (2005). Unbundling the pollution haven hypothesis. *Advances in Economic Analysis & Policy*, 4(2). doi:<https://doi.org/10.2202/1538-0637.1408>
- Vollrath, T. L. (1991). A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measures of Revealed Comparative Advantage. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 266.
- Wang, D.-F., Dong, Q.-L., Peng, Z.-M., Khan, S., & Tarasov, A. (2018). The Green Logistics Impact on International Trade: Evidence from Developed and Developing Countries. *Sustainability*, 22-35.
- Wong, W., Soh, K., Sinnandavar, C., & Mushtaq, N. (2018). Could the service consumption-production interface lift national logistics performance? *Resources, Conservation and Recycling*, 222-239. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.10.002>
- Yingfei, Y., Mengze, Z., Zeyu, L., Ki-Hyung, B., Avotra, A., & Nawaz, A. (2021). Green logistics performance and infrastructure on service trade and environment-Measuring firm's performance and service quality. *Journal of King Saud University*, 101683. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101683>
- Zafer, Ö., & Yıldırım, E. (2015). Environmental Kuznets Curve in The MINT Countries: Evidence of Long-Run Panel Causality Test. *International Journal of Economic & Social Research*, 11(1), 175-183.
- Zhang, W., hang, M., Zhang, W., & Zhou, Q. (2020). What influences the effectiveness of green logistics policies? A grounded theory analysis. *Science of The Total Environment*, 714.

## Extended Abstract

### Aim and Scope

Perhaps the most important one of the damages to the environment is the gases caused by the use of fossil fuels and released into the environment. Fossil fuels are used extensively in logistics activities, which constitute one of the most important components of the supply chain. For this reason, the logistics sector, like all sectors, is gradually turning to adapt its activities to the environment. "Green logistics" has been a concept that emerged at this very stage. Each transformation has the potential to affect other parameters in the network of relations, whether it is the replacement of the vehicles used with those that are less harmful to the environment, or the change of the forms of activity to be compatible with the environment. From such a point of view, the "green" transformation in the logistics sector will affect all the economic activities that are closely related to it and the effectiveness and efficiency of these activities. The level of efficiency and productivity in economic activities also has the possibility to affect the competitiveness of countries at the macroeconomic level in the next stages. The degree and direction of the relationship between the transformation in logistics activities and the competitiveness of countries constitute the main question of this study. Therefore the main purpose of this study is to contribute to this literature by examining the relationship between the green logistics performance of selected developing countries and the competitiveness of manufacturing industry products. The amount of carbon emissions derived from transportation has been used as a measure of green logistic performance, and the Revealed Comparative Advantage Index of manufacturing industry products used as a competitiveness proxy. Also, productivity per worker, weekly working hours of the population aged 15-65 and foreign direct investment have been used as explanatory variables. The data set includes 38 developing countries and covers between 2010 and 2018. As a result of the analyses made with the panel data method, it has been revealed that green logistics positively affects the competitiveness of the manufacturing industry products of the countries. This result supports those developing countries would gain international competitive advantage without making concessions on environmental standards.

### Methods

Variables from 38 developing countries were used to test the impact of green logistics on the competitiveness of countries. These variables cover the years 2010-2018 and consist of annual data. This time period was chosen as a relatively stable period, considering the year 2010, when the effects of the 2008 crisis began to disappear, and the year when the Covid-19 epidemic began, which started towards the end of 2019 and had significant consequences on the world economy. Since this data set has both a time dimension and a cross-section (country) dimension, it has the feature of a panel data set.



## Findings

The coefficient of the CO<sub>2</sub> variable used in the model to represent green logistics is negative and statistically significant with a 5% probability value. As a result of the estimation made with the data of the developing countries, a 1% deterioration in the green logistics performance of these countries negatively affects the competitiveness of the countries by 0.07%. The results considering the bad green logistics performance, which can be considered as a bad environmental standard, show that it affects the competitiveness of manufacturing industry products. Although the investments to be made in green logistics seem to be a high cost venture in the short term, it will return to the country as a competitive advantage in the future. For this reason, it would be appropriate to say that it would be wrong to consider the new tools and infrastructure investments necessary for carrying out logistics activities in a way that would cause less harm to the environment, only as costs.

## Conclusions

As a result of the estimations made using the data of the countries that are the subject of the study, it has been revealed that the activities that are environmentally friendly and do not harm the environment also bring a competitive advantage to the countries in question. Because, a negative relationship was obtained between the high amount of carbon emissions caused by transportation and the disclosed comparative advantage index of the manufacturing industry products. It has been observed that a 1% increase in the amount of carbon emissions caused by transportation, which means worsening green logistics performance, negatively affects the competitiveness of countries by 0.07%. This result is generally in line with the results obtained for developed countries in the literature. However, when it is remembered that the countries that make up the data set are developing countries, this result does not coincide with the general expectations.