

Arastırma Makalesi

OECD Ülkelerinde Kamu ve Özel Lojistik Verimliliğine Yönelik Slack-Tabanlı Bir VZA Analizi

A Slack-Based DEA Analysis for Public and Private Logistics Efficiency in OECD Countries

Tuğrul BAYAT

Dr.Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi

İktisadi İdari Bilimler Fakültesi

tbayat@aku.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-1491-6178>

Makale Geliş Tarihi	Makale Kabul Tarihi
01.09.2025	10.02.2026

Öz

Etkin ve verimli yönetilen lojistik faaliyetler, uluslararası ticaretin maliyetlerini düşürerek ülkelerin uluslararası alanda daha rekabetçi hale gelmesini sağlayarak ülke ekonomilerinin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Lojistik performans endeksi makro düzeyde ülkelerin lojistik sektörü hakkında bilgi sağlamanın yanında mikro düzeyde hem kamu hem de özel işletmelerin lojistik faaliyetlerinin etkinliği hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu çalışma, OECD üye ülkelerinin kamu ve özel (lojistik) sektör lojistik performans verimliliklerini dış ticaret açıklığı üzerinden oluşturulan üç modele bağlı olarak değerlendirmektedir. Verilerin analizinde Slack-Tabanlı Veri Zarflama Analizi (SBM-VZA) kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, OECD ülkeleri arasında verimlilikte önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda Kosta Rika, Macaristan ve Lüksemburg'un toplam (hem kamu hem özel sektör) verimliliğe sahip olduğu görülmüştür. Elde edilen diğer bir bulguya göre, kamu sektör verimliliğinde altı ülke, özel (lojistik) sektör verimliliğinde dört ülke, toplam verimlilikte ise sekiz ülke tam verimliliğe sahip olmuştur. Buna karşın Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Japonya gibi gelişmiş ekonomiler verimsizlikler göstermiştir, bu sonuç gelişmiş ülkelerin lojistik sistemlerinde yapısal verimsizlikler olduğunu ya da kaynakları etkin kullanamadıklarının kanıtı olmaktadır. Yapılan karşılaştırmalı analiz sonuçları, bazı istisnalar olsa da ticaret açıklığı kapsamında kamu sektörü genel olarak özel sektör verimliliğinden daha iyi performans gösterdiğini ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular, OECD ülkeleri arasında kamu ve özel lojistik verimliliği açısından belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu yönüyle çalışma, lojistik verimsizliklerin kaynaklarını ayırıştırarak politika yapıcılar için sektöre özgü iyileştirme alanları sunması bakımından literatüre özgün katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Lojistik Performans Endeksi, Ticaret Açıklığı, OECD Lojistik Performansı, Slack-Tabanlı Veri Zarflama Analizi, Uluslararası Ticaret

Abstract

Efficiently and effectively managed logistics activities contribute to the development of national economies by reducing the costs of international trade and enabling countries to become more competitive internationally. The logistics performance index provides information about the logistics sector at the macro level, as well as information about the efficiency of logistics activities of both public and private enterprises at the micro level. This

Önerilen Atf /Suggested Citation

Bayat, T., 2026, OECD Ülkelerinde Kamu ve Özel Lojistik Verimliliğine Yönelik Slack-Tabanlı Bir VZA Analizi, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 61(1), 550-575.

study evaluates the logistics performance efficiency of the public and private (logistics) sectors of OECD member countries based on three models created through trade openness. Slack-Based Data Envelopment Analysis (SBM-DEA) is used in the analysis of the data. The results reveal significant differences in efficiency among OECD countries. In this context, Costa Rica, Hungary, and Luxembourg were found to have total (both public and private sector) efficiency. Another finding was that six countries achieved full efficiency in public sector efficiency, four countries in private (logistics) sector efficiency, and eight countries in total efficiency. In contrast, developed economies such as the United States and Japan showed inefficiencies, which proves that there are structural inefficiencies in the logistics systems of developed countries or that they cannot use resources efficiently. The comparative analysis shows that, with some exceptions, public sector is generally more efficient than private sector in terms of trade openness. The findings reveal significant differences in public and private logistics efficiency among OECD countries. Costa Rica, Hungary, and Luxembourg exhibit full efficiency in both the public and private logistics sectors; while significant areas of inefficiency have been identified in developed economies such as the United States and Japan. The comparative analysis results show that, with some exceptions, the public sector generally performs better than the private sector in terms of trade openness. The findings reveal significant differences in public and private logistics efficiency among OECD countries. In this respect, the study makes a unique contribution to the literature by identifying the sources of logistics inefficiencies and offering sector-specific areas for improvement for policymakers.

Keywords: Logistics, Logistics Performance Index, Trade Openness, OECD Logistics Performance, Slack-Based Measure Data Envelopment Analysis, International Trade

1. Giriş

Günümüzde küresel ekonominin bel kemiği haline gelen Lojistik, üretim ve tüketim tarafından yönlendirilmektedir (Liu vd., 2018). Christopher (2016)'a göre lojistik, tedarik zincirinin önemli bir parçası olup karlılığı en üst düzeye çıkarmak için organizasyon ve pazarlama kanalları aracılığıyla tedarik, mal hareketleri, stok ve bunlarla ilgili bilgi akışının yönetim sürecidir. Lojistik yönetimi ise, ürünleri verimli bir tedarik zinciri süreciyle taşımak için gerekli olan envanter depolama, malzeme elleçleme, yük taşımacılığı ve bilgi işleme gibi unsurları iyileştirmek için bir dizi entegre eylemden meydana gelmektedir (Martel ve Klibi, 2016). Verimli bir lojistik sistemi, bir ülke içinde malların daha hızlı, daha güvenli ve daha uygun maliyetli bir şekilde hareket ettiğini göstermekte olup bir ülkede uluslararası ticaret için elverişli bir iş ortamını yansıtmaktadır (Havenga, 2011; Arvis vd., 2010, 2014). Öte yandan, verimsiz lojistik, iş yapma maliyetini artırmakta, hem yerel hem de uluslararası entegrasyonu yavaşlatmakta, bu da ülkelerin küresel olarak rekabet etmesini zorlaştırmaktadır. Geliştirilmiş lojistik performansından (LP) kaynaklanan rekabet avantajı genellikle ticaret büyümesine yol açmakta, böylece yeni pazarların açılmasına ve işlerin teşvik edilmesine yardımcı olmaktadır (Kabak vd., 2018). Ticaret açıklığı (TA) da önemli bir politika faktörü olarak ekonomik büyümeyi teşvik etmede önemli bir rol oynamaktadır (Pigka-Balanika, 2003; Gaalya vd., 2017). Ticaret hacminin önemli ölçüde artması, TA'nı artırmak için daha fazla ticaret serbestleştirilmesi gerektirmektedir. Daha fazla TA'na sahip ülkeler, ekonomik performansa göre daha az açık olan ülkelere göre daha iyi performans göstermekte olup daha fazla yatırım ve işletme çekmektedir (Mazhikeyev vd., 2015; Siyakiya, 2017). TA, ülkelerin küreselleşmeye katılımını sağlamakta olup lojistik bulunabilirliğini ve kalitesini daha önemli hale getirmektedir. Lojistik, daha düşük ulaşım maliyetleri ve daha az ticaret engeli olan ülkeler arasındaki ticareti kolaylaştırmada önemli rol oynamaktadır (Gani, 2017). Daha az kısıtlanmış bir ticaret ortamına sahip ülkeler daha iyi bir LP'na sahip olmaktadır (Hollweg ve Wong, 2009). Lojistik sektörünün ilerlemesi, imalat, finans ve diğer sektörlerin gelişimini yönlendirmekte, yukarı ve aşağı akış işletmelerinin koordineli gelişimini desteklemekte ve eksiksiz bir endüstriyel zincir ve tedarik zincirinin oluşumunu desteklemektedir (Göçer vd., 2022).

Dünya bankası, yaklaşık 160 ülkenin LP'larını karşılaştırmalı değerlendirmelerine olanak sağlayan benzersiz bir kıyaslama aracı olarak, ticaret lojistiği bağlamında ulusal düzeyde ölçülen bir lojistik performans endeksi (LPE) oluşturmuştur (Arvis vd., 2007, 2010, 2012, 2014, 2018, 2023; Saslavsky vd., 2016). Küresel lojistik uzmanlarına yönelik dünya çapında bir ankete dayanan LPE puanları, ilericilerin ve taşıyıcıların faaliyet gösterdiği veya ticaret yaptığı ülkelerin lojistik '*dostluğunu*' yansıtmaktadır. LPE raporu, 1) Altyapı, 2) Gümrük, 3) Uluslararası sevkiyatlar, 4) Lojistik hizmet kalitesi ve yetkinliği, 5) Takip ve İzleme, 6) Zamanındalık olmak üzere ülkeleri altı bileşene göre analiz etmektedir. LPE alt göstergeleri iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Birinci grupta, tedarik zincirinin temel girdilerini, yani gümrük, altyapı ve hizmetleri gösteren konular olup bunlar genellikle politika düzenlemesi gerektirmektedir. İkinci grupta ise, lojistik hizmet kalitesi, takip ve izleme ve zamanındalık

olup lojistik sektörüne ait tedarik zinciri performans çıktılarına karşılık gelmektedir (Arvis vd., 2016; Kabak vd., 2018) bu da lojistik (özel) sektör verimliliğini temsil etmektedir. Lojistik performansı, tüccarların güvenilir tedarik zincirlerine ve öngörülebilir hizmet sunumuna erişebilmesine bağlıdır. Küresel tedarik zincirleri giderek daha karmaşık hale gelmekte ve tüccarları ve operatörleri etkileyen güvenlik, sosyal, çevresel ve diğer düzenlemeler giderek daha zorlu hale gelmektedir.

Mevcut literatürde çok sayıda ampirik çalışma, LPE'yi çeşitli sosyal ve ekonomik göstergelerle ilişkilendirmeye çalışmıştır. Bazı çalışmalar LP ile uluslararası ticaret arasındaki ilişkiyi incelerken (Korinek ve Sourdin, 2011; Gani, 2017; Beysenbaev, 2018; Kabak vd., 2018; Takele, 2019) bazı çalışmalar LP ile ulusal rekabet gücü arasındaki bağlantıları (Çemberci vd., 2015) bazı çalışmalar ise LP ile çevre arasındaki ilişkiyi (Liu vd., 2018) araştırmıştır. Literatürde, LPE ile TA arasındaki verimlilik ilişkisini inceleyen çok az çalışma vardır (Sezer ve Abasiz, 2017). Ayrıca önceki araştırmalar LPE bileşenlerini bağımsız olarak incelemiş olsa da (Arvis vd., 2018; Martí vd., 2014; Hausman vd., 2013) çok azı gelişmiş verimlilik ölçüm teknikleri kullanarak kamu ve özel sektör lojistik verimliliğini parametrik olmayan verimlilik ölçüm tekniklerini kullanarak karşılaştırmıştır. Bu çalışma, girdi/çıktı verimsizliklerini geleneksel VZA modellerinden daha titiz bir şekilde hesaba katan Tone'un (2001) Slack-Tabanlı Ölçüm VZA'sını uygulayarak bu boşluğu gidermektedir. Bu kapsamda çalışma OECD üye ülkelerinde özel ve kamu sektör LP verimlilikleri TA üzerinden VZA ile araştırmaktadır. Uluslararası LPE göstergeleri kamu (1.Gümrük verimliliği, 2.Ticaret ve ulaştırma altyapısının kalitesi, 3.Uluslararası sevkiyatları düzenleme kolaylığı) ve özel sektör (Lojistik hizmet kalitesi, Takip ve izleme yetenekleri, Sevkiyatların zamanında yapılması) olarak ikiye ayrılarak etkinlikleri ölçülmektedir. Bu sayede OECD üye ülkelerinde kamu ve özel sektörün lojistik verimlilikleri ortaya konularak hem ülkelerin kendi içinde hem de diğer ülkelerle karşılaştırılması sağlanmaktadır. Önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu makalenin özgünlüğü esas olarak aşağıdaki yönlerde yansıtılmaktadır: İlk olarak, uluslararası LPE alt bileşenleri kamu ve özel sektör olarak ikiye ayrılarak etkinlik analizi sağlanmaktadır. İkinci olarak OECD üye ülkeleri LP etkinliklerini görebilmekte ayrıca diğer ülkelerle karşılaştırma sağlayabilmektedir. Üçüncü olarak üye ülkelerin dış ticaret performanslarını artırmak için hangi alt değişkene odaklanmaları gerektiği ortaya konulmaktadır. Dördüncü olarak LP ve TA kapsamında ülkelere geliştirme önerileri sunulmaktadır.

Çalışma bunu yaparak aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

- (i) OECD ülkeleri ticaret açıklığını artırmada lojistik kaynaklarını ne ölçüde etkin kullanmaktadır?
- (ii) Kamu sektörü lojistik verimliliği ile özel lojistik sektörünün verimlilik düzeyleri ülkeler bazında nasıl farklılaşmaktadır?
- (iii) Slack-tabanlı verimlilik analizi çerçevesinde, ülkelerin lojistik verimsizlikleri hangi girdi bileşenlerinden kaynaklanmaktadır?

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır, giriş bölümünde sonra ikinci bölümde, LP, uluslararası ticaret ve TA hakkındaki literatürü incelenmekte ve makaleye bazı teorik destekler sunulmaktadır. Üçüncü bölüm, Slack-Tabanlı VZA için veri kaynakları ve oluşturulan modeli açıklamaktadır. Dördüncü bölümde betimsel istatistikler ve Slack-Tabanlı VZA analizi yapılmaktadır. Beşinci bölümde elde edilen bulgulara yer verilmekte olup son bölümde ise elde edilen sonuçlar özetlenmekte ve ampirik analize dayalı öneriler sunulmaktadır.

2. Teorik Arka Plan ve Literatür

LPE, ulusal LP'nin altı boyutunu ölçer. Gümrük verimliliği, ticaret ve ulaşım altyapısının kalitesi ve uluslararası sevkiyatların düzenlenmesinin kolaylığı kamu sektörü odaklı faktörlerdir. Lojistik hizmet kalitesi, takip ve izleme yetenekleri ve sevkiyatların zamanında yapılması özel sektör odaklı faktörlerdir (Arvis vd., 2018). Küresel ticaret rekabet gücü, LPE ile ölçülen lojistik verimliliğine büyük ölçüde bağlıdır. Cui vd. (2022) LP, ticaret büyümesini desteklemenin anahtarı ve bir ülkenin ekonomik büyümesini belirleyen ana faktörü olarak tanımlamaktadır. Barakat vd. (2023), Bhukiya ve Patel (2023) ve Huong vd. (2024) LP'nin uluslararası ticareti desteklediğini LP'ndeki iyileştirmenin TA'nı artırmaya ve ticaret maliyetlerini düşürmeye yardımcı olduğunu göstermişlerdir. Çelebi (2019) ise LP'nin ticaretin gelişimini destekleyeceğine ve lojistik sisteminin verimliliğinin ikili ticareti etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. LPE ile ekonomik büyüme, dış ticaret (ihracat ve ithalat),

TA, ayrıca LPE alt değişkenleri üzerine yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmektedir.

Jayathilaka vd. (2022) GSYİH ve LPE'nin uluslararası ticaret üzerindeki etkisini 142 ülke üzerinden analiz etmiş ve LPE'nin uluslararası ticareti desteklemedeki olumlu rolünü doğrulamıştır; bu rolün Asya, Avrupa ve Okyanusya'da daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Zhong ve Zhou (2022) 2015-2019 yılları arasında Çin-Avrupa Ekspresi boyunca 10 ülkenin örnek verilerine dayanarak, uluslararası LP'ndeki iyileşmenin Guangdong Eyaleti'ndeki ithalat ve ihracat ticaretindeki artışı desteklediğini göstermiştir. Liu (2022) sınır ötesi LP'nin sınır ötesi tarım ürünleri ticaretinin rekabet gücü üzerindeki etkisini incelemek için 2015-2020 yılları arasında Batı Çin'deki 12 il ve bölgenin verilerini seçmiş ve sınır ötesi lojistiğin geliştirilmesinin Batı Çin'de sınır ötesi tarım ürünleri ticaretinin gelişimini iyileştirmeye yardımcı olduğunu bulmuştur. Bu çalışmalar, ekonomik entegrasyon bağlamında, uluslararası LP'nin geliştirilmesinin uluslararası ticaret ortamının iyileştirilmesini desteklediğini ve uluslararası ticaretin kolaylığını artırdığını göstermektedir. Buna göre uluslararası LP ile uluslararası ticaret arasında pozitif bir korelasyon olduğu varsayılabilir. Ayrıca, ithalat ve ihracatın da lojistik sektörünün gelişimi üzerinde belirli bir geri bildirim etkisi bulunmaktadır. Bu kapsamda dış ticaret ile lojistik arasındaki ilişkileri ortaya koyan çalışmalara bakıldığında, Guo (2018) 1997'den 2016'ya kadar Çin'deki 31 eyaletin panel verilerini kullanarak, lojistik sektörünün gelişimini desteklemede ithalat ve ihracat ticaretinin rolünü ampirik olarak test etmiş ve ihracatın lojistik sektörünün gelişimi üzerindeki etkisinin ithalatın rolünden önemli ölçüde daha büyük olduğunu ortaya koymuştur. Zhan vd. (2019) "Kuşak ve Yol"un çekirdek bölgesindeki ihracat ticaretinin ölçek etkisi, ihracat verimliliği etkisi ve ihracat yapısı etkisinin lojistik sektörünün gelişimini desteklediğini bulmuştur. Wang ve Wang (2021) "Kuşak ve Yol"un çekirdek bölgesindeki ticaretin lojistik sektörünün büyümesini ve kümelenmesini destekleyebileceğini ve ihracat ölçek etkisinin lojistik sektörünün büyümesini destekleyen ana faktör olduğunu bulmuştur. Wang (2015) 1989-2012 yılları arasındaki zaman serisi verilerinin eş-bütünleşme modeline dayanarak, lojistik gelişimi ile enerji tüketimi, dış ticaret ve kentleşme düzeyi arasında bir eş-bütünleşme ilişkisi olduğunu ve bu eş-bütünleşme ilişkisinin uzun vadeli bir istikrara sahip olduğunu tespit etmiştir. Yang vd. (2019) Granger nedensellik testi aracılığıyla Çin ve ASEAN ülkeleri arasındaki lojistik gelişiminin, birbirlerinin ticaretinin gelişimini etkileyen neden olduğunu bulmuşlardır. Guo vd. (2018) Çin'in lojistik sektörünün ve dış ticaretinin son 40 yıllık reform ve dışa açılma sürecindeki gelişimini incelemiş ve ikisi arasında uzun vadeli ve istikrarlı bir koordineli gelişme ilişkisi olduğunu bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre, uluslararası ticaret ölçeğinin genişlemesi, ticaret verimliliğinin artması ve ticaret yapısının iyileşmesi, uluslararası LP'nin de gelişmesini desteklemiştir. Her ikisinin de sürdürülebilir kalkınmasını teşvik etmek için, iş ortamının optimize edilmesi, modern lojistik ve dış ticaretin koordineli gelişiminin desteklenmesi, lojistik altyapısının kalitesinin ve gümrük operasyon verimliliğinin artırılması ve lojistik sektörünün bilgi ve standardizasyonunun hızlandırılması sağlanabilir (Wang vd., 2024). Yük taşımacılığının önemli bir temeli olan lojistik, uluslararası ticaretin geliştirilmesinde hayati bir rol oynamaktadır (Wang vd., 2024). Seo-Young (2023) Güney Kore ile G-20 ülkeleri arasındaki lojistik verimliliğin ve Serbest Ticaret Anlaşmalarının (STA) ticaret üzerinde etkisini analiz etmektedir. Panel verilere yer çekimi modelinin kullanıldığı çalışmada elde edilen sonuçlar Lojistik verimlilik (0,191) ve STA'ların (0,124) ticaret üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Wang vd. (2024) Kuşak ve yol girişimi ülkelerinin LP'lerinin Çin'in dış ticareti üzerindeki etkisini incelemişlerdir. 2011-2022 dönemine ait verilerin analizinde ticaret çekim modeli kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ülkelerin LP düzeyindeki iyileşmenin, Çin'in ülkeye olan ticaret hacminin büyümesini desteklemede bir rolü olduğunu ve LPE'deki iyileşmenin, Çin'in güzergâh üzerindeki büyük ölçekli ülkelere ithalat ve ihracatı üzerinde daha önemli bir olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Madkour vd. (2020) Afrika ülkelerinde LPE ile birlikte bazı makro değişkenlerin (doğrudan yabancı yatırım, GDP, döviz kuru, kamu harcamaları ve nüfus büyümesi) TA ile ilişkisini araştırmışlardır. 2007, 2010, 2012, 2014 and 2016 dönem verilerinin analizinde Panel-EGLS (Panel Estimated Generalized Least Squares) yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, LPE ve döviz kurunun TA üzerinde etsininin olmadığını, GSYH, DYY, kamu harcamalarının TA üzerinde anlamlı ve olumlu etkisini olduğunu göstermiştir. Erturan ve Merdivenci (2021) araştırmalarında OECD ülkelerinin LP etkinliğini VZA ile analiz etmişlerdir. Araştırmada WB'nın açıkladığı son beş LPE, kişi başına yapılan kamu harcamaları ve kişi başına işgücü verileri dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçta Meksika, Kolombiya ve Türkiye'nin beş periyodun tamamında yüksek verimlilik puanlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Turgut (2025) yükselen ekonomilerin LP'lerini dış ticaret (ihracat ve ithalat)

göstergeleri ile ortaya koymaktadır. 2023 dönemine ait verilerin analizinde çıktı odaklı CCR-VZA yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Arjantin Brezilya, Bulgaristan, Meksika Polonya ve Rusya'nın her alt boyut ve genel endeks için etkin ülkeler olduğunu göstermiştir. Türkiye ise beş alt boyut ve genel endeks skoru için etkin çıkan ülkeler arasında yer almıştır. Bozduman (2025) OECD ülkelerinde ekonomik karmaşıklık, toplam faktör verimliliği ve ihracat arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmaktadır. 2000-2019 dönemine ait verilerin analizinde Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, toplam faktör verimliliği ile ekonomik karmaşıklık arasında çift yönlü, ekonomik karmaşıklık ile ihracat arasında çift yönlü, toplam faktör verimliliği ile ihracat arasında da yine çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Sternad vd. (2018) Slovenyanın en çok ticari partneri olan ülkelerde LPE kullanarak ülkelerin lojistik etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışma özünde kamu sektörünün LP'ını özel sektör verimliliği üzerinden değerlendirmektedir. 2016-LPE verilerinin (Girdi olarak gümrükler, altyapı ve uluslararası gönderiler, çıktı olarak lojistik yetkinlik, takip-izleme ve zamanındalık) analizinde VZA kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Avusturya, Sırbistan, Rusya Federasyonu, ABD ve Bosna-Hersek LP'ta etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir. Ulkhaq (2024) araştırmasında 2018 yılında yayımlanan LPE verileriyle ülkelerin etkinliklerini değerlendirmiştir. Çalışmada VZA tekniğini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda Almanya'nın en iyi performansı gösterdiğini tespit ederken, en kötü performansa ise Nijer'in sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Göncü ve Yücel (2023) çalışmalarında Avrupa geçiş ekonomisi ülkelerinin LP'larını VZA ile değerlendirmişlerdir. Araştırmada 11 Avrupa ülkesi ve 2018 yılında yayımlanan LPE dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda Romanya, Bulgaristan, Litvanya, Estonya, Polonya, Slovenya ve Estonya etkin ülkeler olarak tespit edilmiştir. Gök Kısa ve Ayçin (2019) OECD ülkelerinin LP'larını değerlendirmişlerdir. LPE-2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarında yapılan değerlendirmelere ilişkin bütünleştirilmiş sonuçlardan elde edilen verilerin analizinde kriterlerinin önem ağırlıkları SWARA yöntemi ile hesaplanmış, ülkelerin LP'ları ise EDAS yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en önemli kriterler lojistik hizmet kalitesi, altyapı ve uluslararası sevkiyat olmuştur. LP'ı en yüksek olan ülkelerin ise sırasıyla Almanya, Hollanda ve İsveç olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Polat vd. (2023) araştırmalarında küresel rekabet gücü kapsamında OECD ülkelerinin LP'ını değerlendirmişlerdir. Araştırmada VZA tekniğini kullanmışlardır. Çalışmada yedi girdi ve altı çıktı yer almaktadır. Araştırmada beş dönem oluşturulan LPE verileri dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda Avustralya, Almanya, İtalya, Meksika, Polonya, Portekiz, İspanya ve Türkiye'nin LP noktasında rekabetçilik seviyesinin etkin düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Veri Zarflama Analizi literatüründe, geleneksel radyal modellerin girdi ve çıktı fazlalıklarını yeterince yansıtamadığı yönündeki eleştiriler doğrultusunda Slack-Tabanlı VZA (SBM-VZA) yaklaşımlarının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Tone (2001) tarafından geliştirilen bu yaklaşım, her bir girdi ve çıktı değişkenine ait verimsizlikleri doğrudan dikkate alarak daha yüksek ayrıştırıcılık sunmakta ve özellikle çok boyutlu üretim sistemlerinin analizinde daha gerçekçi sonuçlar üretmektedir. Nitekim lojistik, ulaştırma ve kamu hizmetleri alanlarında yapılan ampirik çalışmalar, SBM-VZA'nın altyapı, gümrük ve lojistik hizmetler gibi karmaşık yapıları değerlendirmede politika yapımına daha elverişli bulgular sağladığını göstermektedir (Cooper vd., 2007; Tone & Tsutsui, 2014). Son dönemde SBM-VZA yaklaşımının lojistik, tedarik zinciri ve ekonomi alanlarındaki uygulamaları belirgin biçimde artmıştır. Ma vd. (2025) otomotiv tedarik zincirlerinde geliştirdikleri network SBM-VZA modeliyle ara ürünlere ilişkin sabit bağlantı varsayımının verimliliği olduğundan yüksek gösterebildiğini ortaya koyarken; Bayraktar vd. (2025) SBM-VZA'yı Malmquist Endeksi ile birlikte kullanarak COVID-19 öncesi ve sonrası dönemde ülkelerin lojistik verimliliklerini incelemiş ve pandemi sonrası süreçte özellikle gümrük işlemleri ve uluslararası gönderilerde önemli verimlilik kayıpları yaşandığını tespit etmiştir. Bu bulgular, lojistik verimliliğin yalnızca fiziksel altyapıya değil, aynı zamanda kurumsal ve yönetsel kapasiteye de güçlü biçimde bağlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca Arana-Jiménez vd. (2024) veri belirsizliği sorununa odaklanarak interval verilerle çalışabilen bir SBM-VZA modeli önermiş ve bu yaklaşımın daha sağlam ve ayırt edici sonuçlar ürettiğini ortaya koymuştur. Birlikte değerlendirildiğinde, SBM-VZA'nın ağ yapıları, zaman boyutu ve belirsizlik gibi karmaşık unsurları dikkate alabilmesi sayesinde ülke ve sektör düzeyinde lojistik ve ekonomik verimlilik analizleri için güncel ve güçlü bir metodolojik çerçeve sunduğu görülmektedir.

Küresel tedarik ve endüstriyel zincirlerin derinleşmesiyle birlikte, ithalat ve ihracat faaliyetleri daha düşük maliyet ve daha yüksek verimlilik hedefleri doğrultusunda gelişmekte; uluslararası lojistik

performansı ile dış ticaret karşılıklı olarak birbirini destekleyerek ulusal ekonomik kalkınmayı şekillendirmektedir. Bununla birlikte, lojistik performansın ticaret üzerindeki etkileri ülkeler arasında farklılık göstermektedir (Wang vd., 2024). Literatür incelemesi, Lojistik Performans Endeksi'nin alt bileşenlerini kamu ve özel sektör ayrımıyla ele alarak ülkelerin performanslarını ticaret açıklığı kapsamında değerlendiren çalışmaların sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, mevcut çalışma OECD ülkelerinde kamu ve özel sektör lojistik performanslarını ticaret açıklığı bağlamında bütüncül olarak analiz ederek literatürdeki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

3. Metodoloji

LP, ülkelerin ekonomik büyümesi ve rekabet gücü için hayati öneme sahiptir ve lojistik sektörü artık ekonomik kalkınmanın temel direklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Verimli lojistik, güvenilir tedarik zinciri ağları aracılığıyla firmaları yurt içi ve yurt dışı pazarlara bağlamaktadır (Arvis vd., 2016). Dünya Bankası tarafından geliştirilen LPE raporu, ülkeleri altı bileşene göre analiz etmektedir. Altı LPE göstergesi iki ana kategoriye ayrılabilir: ilk grupta tedarik zincirinin temel girdilerini ve kamu sektörünü temsil eden “gümrükler, altyapı ve uluslararası gönderiler” göstergeler yer almakta, ikinci grupta ise tedarik zinciri performans çıktılarına karşılık gelen ve lojistik/özel sektörü temsil eden “lojistik hizmet kalitesi, takip ve izleme ve zamanında teslimat takip ve izleme” göstergeler yer almaktadır (Arvis vd., 2016; Kabak vd., 2018). Çalışmada amaç OECD ülkelerinin LPE-2023 puanları ile kamu ve özel (lojistik) sektör verimlilikleri TA üzerinden çıktı-odaklı Slack-Tabanlı VZA yöntemi kullanılarak ortaya konulmakta ve ülkelerin verimlilik ya da verimsizlik alanlarına dair öngörüler sunmaktır. Bu göstergelerin VZA yöntemi ile değerlendirilmesi, farklı ülkelerin bu alanlarda nasıl performans gösterdiğine ve bu faktörlerin nasıl birbiriyle ilişkili olduğuna dair ayrıntılı bir anlayış sunacağı düşünülmektedir. Veriler World Bank'ın kurumsal sitesinden elde edilmiştir.

3.1 Değişken Seçimi ve Veri

Çalışmada girdiler olarak LPE-2023 alt bileşenleri (gümrükler, altyapı, uluslararası gönderiler, lojistik hizmet kalitesi, izlenebilirlik ve zamanındalık) çıktı değişkeni olarak makroekonomik bir gösterge olan ticaret açıklık oranı alınmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan 3 farklı modelde kullanılan değişkenlere ait bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Kod	Girdi Değişken-Sektör	Model	Çıktı Değişken	Veri Kaynağı
I1	Gümrük (LPE) (Kamu)	Model 1 ve Model 2	Ticaret Açıklığı (TA) (İhracat+İthalat GSYİH'nin %'si olarak)	Dünya Bankası
I2	Altyapı (LPE) (Kamu)	Model 1 ve Model 2		
I3	Uluslararası Gönderiler (LPE) (Kamu)	Model 1 ve Model 2		
I4	Lojistik Hizmet Kalitesi (LPE) (Özel)	Model 1 ve Model 3		
I5	Takip ve İzleme (LPE) (Özel)	Model 1 ve Model 3		
I6	Zamanındalık (LPE) (Özel)	Model 1 ve Model 3		

Çalışma kapsamında oluşturulan 1. Modelde hem kamu hem de lojistik (özel) sektör verimliliği TA üzerinden araştırılmaktadır. Bu kapsamda LPE'de yer alan gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyatlar, lojistik hizmet kalitesi, takip ve izleme ve zamanındalık girdi olarak, TA ise çıktı olarak ele alınmıştır. Oluşturulan 2. modelde ise kamu sektör lojistik verimliliği TA üzerinden araştırılmaktadır. Bu kapsamda LPE'de yer alan gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyatlar girdi olarak, TA ise çıktı olarak ele alınmıştır. Oluşturulan son modelde ise lojistik (özel) sektör verimliliği ticaret açıklığı üzerinden araştırılmaktadır. Bu kapsamda lojistik hizmet kalitesi, takip ve izleme, zamanındalık girdi olarak TA ise çıktı olarak ele alınmıştır.

3.2 Slack-Tabanlı Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analiz yöntemi ilk olarak Farrel (1957) tarafından yapılan çalışmada ortalama performans ölçütüne göre sınır üretim fonksiyonları kavramına dayanmaktadır. Matematiksel çerçevede ise Charnes

vd. (1978) (CCR) ve Banker vd. (1984) (BCC)' in çalışmaları güncel halini almıştır. Charnes vd. (1978) kamu yararına çalışan, kâr amacı gütmeyen kuruluşların teknik etkinliğini ölçmek amacıyla yöntemi kullanmıştır. VZA, birden çok girdiyi birden çok çıktıya dönüştüren Karar Verme Birimleri (KVB) olarak adlandırılan bir dizi eş varlığın performansını değerlendirmek için kullanılan bir yaklaşımdır. VZA, KVB'lerinde yer alan çoklu girdiler ve çoklu çıktılar arasındaki ilişkilerin karmaşık (çoğu zaman bilinmeyen) yapısı nedeniyle diğer yaklaşımlara karşı dirençli olan durumlarda da kullanım olanakları yaratmaktadır. VZA uygulamada benzer girdiler kullanarak çıktı veya çıktılar ortaya koymakla yükümlü olan karar noktalarının görece etkinliklerini değerlendirmek için kullanılan doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. VZA'de matematiksel programlama kullanıldığı için çok sayıda değişken ve kısıtlar kullanılabilir (Cooper vd, 2000; Cooper vd, 2006). VZA'da esas olarak Charnes vd. (1978) tarafından geliştirilen CCR, Banker vd. (1984) tarafından geliştirilen BCC ve son olarak Toplamsal model kullanılmaktadır (Turgut, 2025).

Slack-Tabanlı VZA modeli, her bir girdi ve çıktı değişkeninin slack (fazlalık/eksiklik) düzeylerini ayrı ayrı değerlendirerek daha yüksek ayrıştırıcılık sağlamaktadır (Tone, 2001). Girdilerin kontrol edilebilirliği çıktıdan düşük olduğu düşünüldüğünden çıktı-odaklı yönelim tercih edilmekte, bu kapsamda kamu ve özel (lojistik) sektör politikalarının dış ticareti artırma yönündeki potansiyelini analiz etmede daha uygun olduğu düşünülmektedir (Banker vd., 1984). Diğer bir anlatımla çıktı değişkeni üzerinde kontrollerinin daha fazla olmasından dolayı, etkinlik değerlerinin hesaplanması üzere çıktıya yönelik model tercih edilmektedir. Burada amaç, var olan kamu yatırımları, altyapı ve idari kapasite (girdiler) ile daha yüksek ticaret açıklığı (çıkıtı) elde edebilme potansiyelini ölçmektir. Girdiler genellikle kamu tarafından kontrol edilen, azaltılması mümkün olmayan yapısal faktörlerdir. Bu durumda çıktıyı maksimize etmeye odaklanmak daha anlamlıdır (Banker vd., 1984). Verimlilik ölçümü kapsamında oluşturulan modellerin analizinde Çıkıtı odaklı spesifikasyon (TA'nı maksimize etme), Ölçeğe Göre Değişken Getiri (VRS) varsayımı kapsamında Slack-Tabanlı VZA yöntemi kullanılmıştır. SBM-VZA modeli, girdi fazlalıklarını ve çıktı açıklarını aynı anda göz önünde bulundurarak verimliliği değerlendirir ve bu da onu geleneksel VZA'dan daha katı hale getirir. Girdi fazlalıklarını ve çıktı açıklarını aynı anda ele alması, radyal VZA'dan daha katı verimlilik ölçümleri sağlaması ve takdir yetkisi olmayan değişkenleri doğal olarak barındırmasından dolayı Tone'un (2001) Slack-Tabanlı VZA modeli tercih edilmektedir (Tone, 2001). Geleneksel VZA modelleri orantılı iyileştirme varsayar; oysa kamu altyapısı gibi karmaşık sistemlerde, bir bileşende %10 iyileşme diğerinde mümkün olmayabilir. Slack-Tabanlı VZA modelinde her girdi ve çıktı için slack (fazlalık/eksiklik) ayrı ayrı ölçülür. Böylece örneğin "gümrükler iyi ama izleme & takip zayıf" gibi özel politika bulguları elde edilir. Slack-Tabanlı VZA modelinin en güçlü yanı; verimsizlik kaynaklarını ayrıştırabilmesi ve bu sayede karar vericilere spesifik iyileştirme alanları sunabilmesidir (Tone, 2001). Diğer bir ifadeyle çalışmada Slack-Tabanlı VZA yönteminin tercih edilmesinin temel gerekçesi, geleneksel VZA modellerinin orantılı iyileştirme varsayımına dayanması ve girdi fazlalıklarını ayrı ayrı değerlendirememesidir. Lojistik sistemler gibi karmaşık yapılarda, girdi bileşenlerinin aynı oranda iyileştirilmesi her zaman mümkün olmadığından, Slack-Tabanlı yaklaşım daha gerçekçi sonuçlar sunmaktadır (Tone, 2001). Analizler, ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı altında yürütülmüş ve hesaplamalar, verimlilik ve üretkenliği değerlendirmek amacıyla kullanılan etkileşimli bir web uygulaması olan deaR; data envelopment analysis with R (<https://rbensua.shinyapps.io/deaR/>) kullanılmıştır. OECD ülkelerinin örneklem olarak seçilmesinin temel nedeni, Lojistik Performans Endeksi verilerinin karşılaştırılabilirliği ve veri bütünlüğünün sağlanmasıdır.

Çıkıtı odaklı VRS Slack-Tabanlı VZA modeli, girdilerdeki verimsizlikleri dikkate alarak TA'yı en üst düzeye çıkarır. VRS altında genel çıkıtı odaklı Slack-Tabanlı VZA, standart Slack-Tabanlı modeline dışbükeylik kısıtı $\sum_n \lambda_j = 1$ eklenerek elde edilebilir. Kanonik (CRS) Slack-Tabanlı modeli formülü aşağıdaki gibidir (Tone 2001):

$$Max_p = \frac{1}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{r0}}}$$

Model 1:

Girdiler: Gümrük, Altyapı, Uluslararası Nakliye, Lojistik Hizmet Kalitesi, Takip ve İzleme, Zamanında

Teslimat

Çıktı: Ticaret Açıklığı

Hedef:

$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} - \delta_i^- \quad \forall i = 1, \dots, m$ (**Girdiler:** Gümrük, Altyapı, Uluslararası Nakliye, Lojistik Hizmet Kalitesi, Takip ve İzleme, Zamanında Teslimat)

$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq y_{r0} + \delta_r^+ \quad \forall r = 1$ (**Çıktı:** Ticaret Açıklığı)

$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ (VRS Kısıt)

$\lambda_j \geq 0, \delta_i^- \geq 0, \delta_r^+ \geq 0, \forall i, j, r$

Model 1’de kullanılan verilere ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

- x_{ij} : KVB j için i girdisi, for KVB (Gümrük, Altyapı, Uluslararası Nakliye, Lojistik Hizmet Kalitesi, Takip ve İzleme, Zamanında Teslimat)
- y_{rj} : KVB j için r Çıktısı (Ticaret Açıklığı)
- δ_i^- : Girdi gevşekliliği (verimsiz girdiler)
- δ_r^+ : Çıktı gevşekliliği (Çıktıda potansiyel genişleme)
- λ_j : KVB j için yoğunluk değişkenleri
- ρ : Verimlilik Puanı ($0 < \rho \leq 1$)

Model 2: Girdiler – Logistics Kalite, İzleme ve Takip, Zamanındalık; Çıktı – Ticaret Açıklığı

Model 2’de kullanılan verilere ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

- x_{ij} : KVB j için girdi i (Lojistik Kalite, Takip ve İzleme, Zamanındalık)
- y_{rj} : KVB j için çıktı r (Ticaret Açıklığı)
- Diğer değişkenler, Model 1’deki yorumlamayla aynıdır.

Model- 3: Girdiler – Gümrükler, Altyapı, Uluslararası Gönderiler; Çıktı – Ticaret Açıklığı

Model 3’te kullanılan verilere ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

- x_{ij} : KVB j için girdi i (Gümrükler, Altyapı, Uluslararası Gönderiler)
- y_{rj} : KVB j için çıktı r (Ticaret Açıklığı)
- Diğer değişkenler, Model 1’deki yorumlamayla aynıdır.

4. Elde Edilen Bulgular ve Tartışma

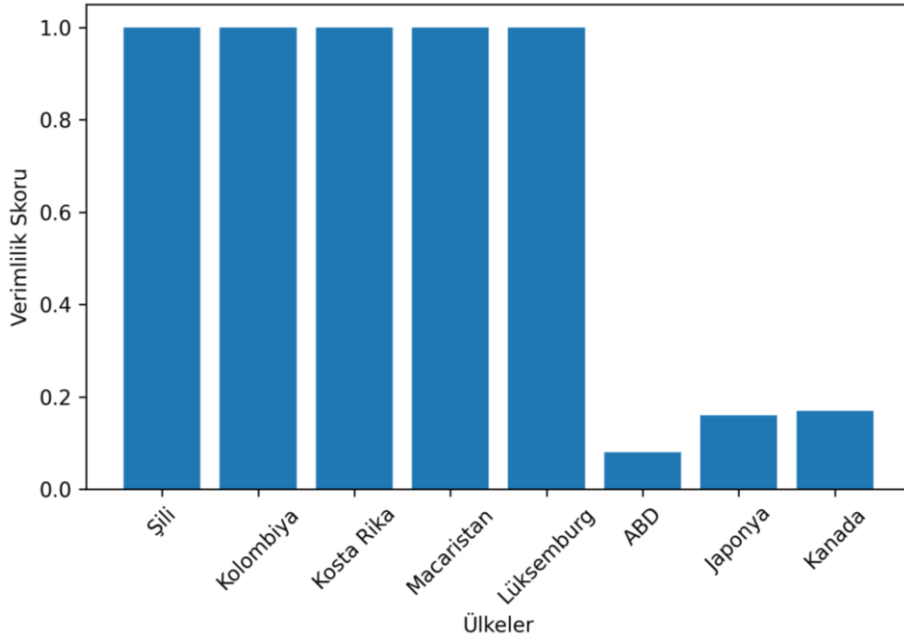
Çalışma kapsamında oluşturulan modellerin Slack-Tabanlı VZA sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Slack-Tabanlı Veri Zarflama Analiz Sonuçları

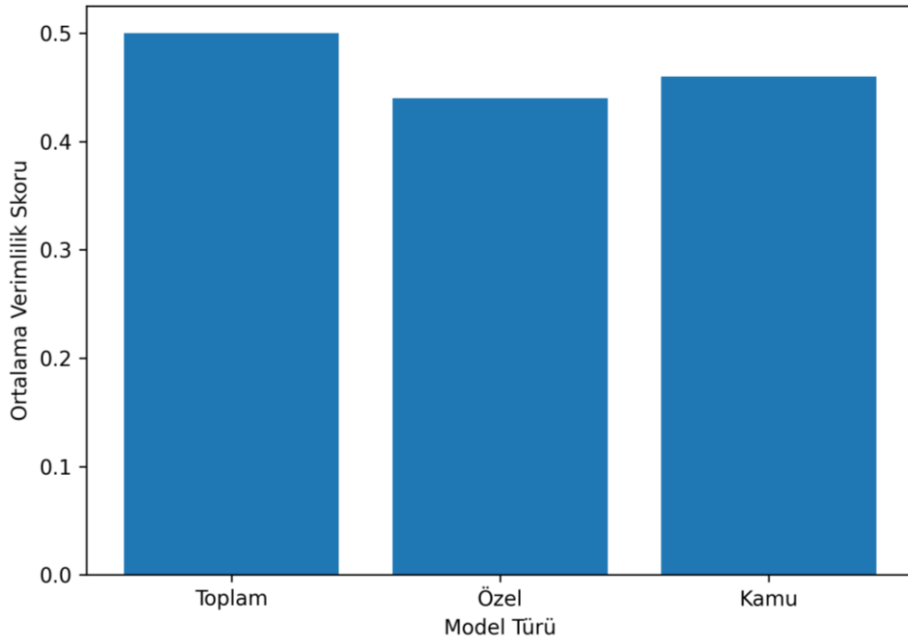
No	Karar Verme Birimi	1. Model	2. Model	3. Model
		Toplam Verimlilik	Özel (Lojistik) Sektör Verimliliği	Kamu Sektör Verimliliği
1	Avustralya	0,2	0,12	0,2
2	Avusturya	0,32	0,32	0,32
3	Belçika	0,49	0,49	0,49
4	Kanada	0,17	0,17	0,17
5	Şili	1	0,91	1

6	Kolombiya	1	0,59	0,55
7	Kosta Rika	1	1	1
8	Çekya	0,8	0,54	0,8
9	Danimarka	0,34	0,34	0,34
10	Estonya	0,61	0,52	0,61
11	Finlandiya	0,24	0,24	0,24
12	Fransa	0,21	0,21	0,2
13	Almanya	0,23	0,23	0,23
14	Yunanistan	0,36	0,3	0,36
15	Macaristan	1	1	1
16	İzlanda	0,34	0,32	0,31
17	İrlanda	0,74	0,74	0,68
18	İsrail	0,18	0,17	0,18
19	İtalya	0,22	0,2	0,22
20	Japonya	0,16	0,12	0,16
21	Güney Kore	0,3	0,27	0,3
22	Letonya	0,63	0,47	0,63
23	Litvanya	0,88	0,78	0,61
24	Lüksemburg	1	1	1
25	Meksika	1	0,69	1
26	Hollanda	0,47	0,47	0,47
27	Yeni Zelanda	0,2	0,16	0,2
28	Norveç	0,41	0,23	0,41
29	Polonya	0,43	0,39	0,41
30	Portekiz	0,48	0,38	0,44
31	Slovak Cumhuriyeti	1	0,83	1
32	Slovenya	1	1	0,58
33	İspanya	0,2	0,2	0,2
34	İsveç	0,32	0,27	0,32
35	İsviçre	0,36	0,36	0,36
36	Türkiye	0,33	0,28	0,33
37	Birleşik Krallık	0,21	0,2	0,19
38	ABD	0,08	0,07	0,08
	Ortalama	0,5	0,44	0,46

Elde edilen bulgulara göre; toplam verimlilikte etkin olan ülkeler ise Şili, Kolombiya, Kosta Rika, Macaristan ve Lüksemburg, Meksika, Slovak Cumhuriyeti ve Slovenya olmuştur. Kamu sektörü TA verimliliğinde tam etkin olan ülkeler Şili, Kosta Rika, Macaristan, Lüksemburg, Meksika ve Slovak Cumhuriyeti olmuştur. Özel (Lojistik) sektör verimliliğinde ise tam etkin ülkeler Kosta Rika, Macaristan, Lüksemburg ve Slovenya olmuştur. Tam etkin olan ülkelerde emsallerine kıyasla girdi israfı veya çıktı eksikliği yoktur. Elde edilen bulgular ayrıca, çoğu ülkede verimsizlik göstermektedir; Amerika Birleşik Devletleri (0,08) en az verimli olanıdır, bunu Japonya (0,16) ve Kanada (0,17) takip etmektedir. Bu ülkelerin girdi kullanımında veya çıktı iyileştirmesinde önemli iyileştirme alanları bulunmaktadır.

Şekil 1: Toplam Verimlilik Düzeyleri (SBM-VZA)

Şekil 1, Tablo 2’de yer alan Slack-Tabanlı VZA sonuçlarına dayalı olarak OECD ülkelerinin toplam lojistik verimliliği ile kamu ve özel (lojistik) sektör verimlilik skorlarını karşılaştırmalı biçimde göstermektedir. Bulgular, Şili, Kolombiya, Kosta Rika, Macaristan, Lüksemburg, Meksika, Slovak Cumhuriyeti ve Slovenya’nın toplam verimlilik açısından tam etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık ABD, Japonya ve Kanada gibi ülkelerde düşük verimlilik skorları dikkat çekmektedir. Bu durum, lojistik altyapısı güçlü ülkelerde dahi ticaret açıklığı bağlamında kaynak kullanımında etkinlik sorunları yaşanabildiğini göstermektedir.

Şekil 2: Özel ve Kamu Sektörlerinin Ortalama Lojistik Verimlilik Skorları (SBM-VZA)

Şekil 2, Tablo 2’de sunulan bulgulara dayanarak OECD ülkeleri için toplam lojistik verimliliği ile kamu ve özel sektör lojistik verimliliklerine ait ortalama skorları göstermektedir. Sonuçlar, toplam lojistik verimlilik düzeyinin kamu ve özel sektör modellerine kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, kamu ve özel sektör lojistik bileşenlerinin birlikte ele alındığı bütüncül modellerin daha dengeli verimlilik sonuçları ürettiğine işaret etmektedir.

4.1. Slack Analizi (Girdi Fazlalığı & Çıktı Eksikliği)

Boşluk analizi, karar verme birimlerinde etkin olmayan birimlerin etkin olmaları için girdi fazlalıkları ve çıktı açıkları hakkında bilgi sağlamaktadır (Tone, 2001). Bu bölümde çalışma kapsamında oluşturulan 3 modelin toplam, özel (lojistik) ve kamu sektör verimlilik sonuçlarına yer verilmektedir.

4.1.1. Toplam (Özel ve Kamu Sektörü) Verimlilik Sonuçları

Çalışma kapsamında oluşturulan Model 1 (hem kamu hem de Özel (Lojistik) sektörü) analiz sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

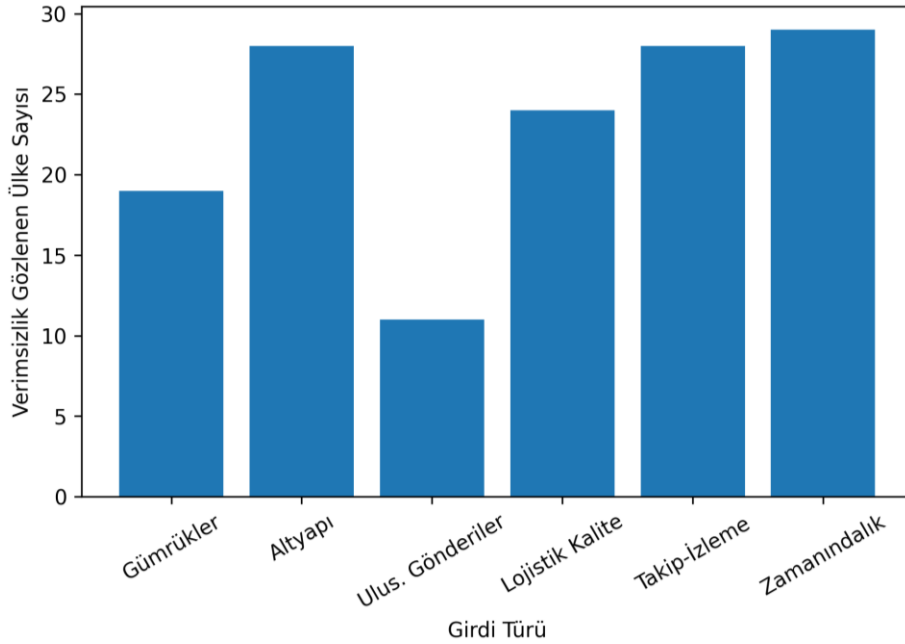
Tablo 3: Model-1 Slack Analiz Sonuçları (Toplam Verimlilik)

Karar Verme Birimi	GİRDİLER						ÇIKTI	Lambdalar/ Referanslar						
	I1	I2	I3	I4	I5	I6		O	Şili	Kosta Rika	Macaristan	Lüksemburg	Meksika	Slovak Cumhuriyeti
Avustralya	0,4	0,7	0,0	0,4	0,8	0,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0
Avusturya	0,1	0,3	0,2	0,1	0,7	0,8	2,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Belçika	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,7	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Kanada	0,4	0,7	0,0	0,3	0,6	0,6	3,2	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Şili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kolombiya	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kosta Rika	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Çekya	0,0	0,0	0,3	0,4	0,1	0,4	0,4	0,0	0,5	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0
Danimarka	0,5	0,5	0,0	0,2	0,8	0,6	2,6	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Estonya	0,0	0,2	0,0	0,1	0,4	0,6	1,1	0,0	0,0	0,2	0,6	0,2	0,0	0,0
Finlandiya	0,4	0,6	0,5	0,3	0,7	0,8	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Fransa	0,2	0,3	0,1	0,0	0,5	0,6	2,9	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0
Almanya	0,3	0,7	0,1	0,3	0,7	0,6	3,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Yunanistan	0,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	1,9	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0
Macaristan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
İzlanda	0,4	0,3	0,0	0,0	0,4	0,2	1,8	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
İrlanda	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,8	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0
İsrail	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,3	2,8	0,0	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0	0,0
İtalya	0,0	0,3	0,0	0,1	0,5	0,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,7	0,1	0,2	0,0
Japonya	0,5	0,8	0,0	0,5	0,6	0,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0
Güney Kore	0,4	0,6	0,0	0,1	0,4	0,3	2,3	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0
Letonya	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,6	0,9	0,2	0,0	0,0	0,5	0,1	0,3	0,0
Litvanya	0,0	0,3	0,2	0,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
Lüksemburg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Meksika	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Hollanda	0,3	0,6	0,1	0,3	0,7	0,5	2,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Yeni Zelanda	0,1	0,4	0,0	0,1	0,4	0,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,0
Norveç	0,6	0,6	0,0	0,4	0,4	0,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Polonya	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,4	1,6	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0
Portekiz	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,2	1,1	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0
Slovak Cumhuriyeti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Slovenya	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
İspanya	0,0	0,2	0,1	0,0	0,6	0,7	3,1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
İsveç	0,5	0,7	0,0	0,5	0,7	0,7	2,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0

İsviçre	0,5	0,8	0,0	0,4	0,7	0,7	2,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Türkiye	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	1,7	0,0	0,0	0,5	0,4	0,1	0,0	0,0
Birleşik Krallık	0,1	0,3	0,0	0,0	0,6	0,2	2,6	0,0	0,1	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0
ABD	0,2	0,4	0,0	0,2	0,8	0,3	3,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0

Model 1'e göre elde edilen bulgular girdi fazlalıkları/boşlukları açısından değerlendirildiğinde; Gümrükler (I1) kriterine göre, Norveç, Danimarka, Japonya, İsveç ve İsviçre gibi ülkelerde verimsizlikler bulunduğu, ayrıca Türkiye'de dahil 19 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Altyapı (I2) kriterine göre, Japonya, İsviçre, İsveç, Avustralya, Kanada, Almanya ülkelerinde yüksek boşluklar olduğu, 10 ülkede ise verimsizlik olmadığı görülmüştür. Uluslararası Gönderiler (I3) kriterine göre ise, Finlandiya, Çekya ve Yunanistan'da ciddi verimsizlikler olduğu, Türkiye'de dahil 27 ülkede ise verimsizliğe rastlanmamıştır. Lojistik hizmet kalite (I4) kriterine göre, Japonya, İsveç, Avustralya, Çekya, Norveç ve İsviçre gibi ülkelerde verimsizlikler bulunduğu, Türkiye'de dahil 14 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Takip ve izleme (I5) kriterine göre, Avustralya, Danimarka, ABD, Avusturya, Finlandiya, Almanya, Hollanda, İsveç ve İsviçre ülkelerinde yüksek boşluklar görülmüştür. Buna karşın 10 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Zamanındalık (I6) kriterine göre ise, Avusturya, Finlandiya, Belçika, İspanya, İsveç ve İsviçre'de yüksek düzeyde verimsizlikler bulunmuştur. Buna karşın 9 ülkede verimsizliğe rastlanmamıştır. Model 1 Çıktı Boşlukları (Ticaret Açıklığı) açısından değerlendirildiğinde; Kanada (3,2), İspanya (3,1), Finlandiya (3,0), Almanya (3,0) ve ABD (3,0) gibi ülkelerde, hem kamu hem de özel (lojistik) sektör girdi seviyeleri göz önüne alındığında, potansiyellerine kıyasla TA açısından önemli boşluklar bulunmaktadır.

Şekil 3: Model-1'e göre Girdi Bazlı Verimsizlik Sayıları (SBM-VZA)



Şekil 3, Tablo 3'te sunulan Model 1 sonuçlarına dayanarak, kamu ve özel sektör lojistik girdilerinin birlikte değerlendirildiği toplam verimlilik modelinde ülkelerin girdi fazlalıklarını, diğer bir anlatımla girdi bazında verimsizlik görülen ülke sayıları yer almaktadır. Gümrükler, altyapı, uluslararası gönderiler, lojistik hizmet kalitesi, takip-izleme ve zamanındalık kriterleri açısından ülkeler arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle Japonya, İsveç, İsviçre, Avustralya ve Almanya gibi ülkelerde altyapı, takip-izleme ve zamanındalık kriterlerinde yüksek düzeyde verimsizlikler tespit edilmiştir. Buna karşın Türkiye dâhil birçok ülkede uluslararası gönderiler kriterinde verimsizliğe rastlanmamıştır.

4.1.2. Özel (Lojistik) Sektör Verimlilik Sonuçları

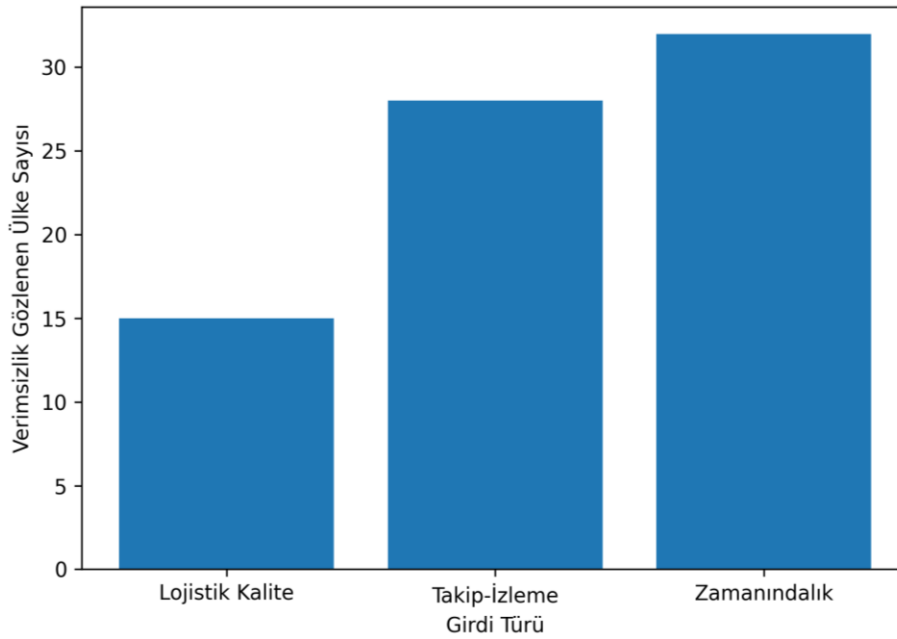
Çalışma kapsamında oluşturulan Model 2 (Özel (Lojistik) sektörü) analiz sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4: Model-2 Slack Analiz Sonuçları (Özel (Lojistik) Sektör Verimliliği)

Karar Verme Birimi	GİRDİLER			ÇIKTI	Lambdalar/ Referanslar			
	I4	I5	I6	O	Kosta Rika	Macaristan	Lüksemburg	Slovenya
Avustralya	0,0	0,6	0,1	3,4	0,0	0,0	1,0	0,0
Avusturya	0,1	0,7	0,8	2,7	0,0	0,0	1,0	0,0
Belçika	0,3	0,5	0,7	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Kanada	0,3	0,6	0,6	3,2	0,0	0,0	1,0	0,0
Şili	0,2	0,1	0,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0
Kolombiya	0,2	0,2	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0
Kosta Rika	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Çekya	0,1	0,0	0,3	1,2	0,0	0,0	0,4	0,6
Danimarka	0,2	0,8	0,6	2,6	0,0	0,0	1,0	0,0
Estonya	0,0	0,3	0,6	1,6	0,0	0,3	0,8	0,0
Finlandiya	0,3	0,7	0,8	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Fransa	0,0	0,5	0,6	2,9	0,0	0,1	0,9	0,0
Almanya	0,3	0,7	0,6	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Yunanistan	0,0	0,4	0,4	2,6	0,0	0,1	0,9	0,0
Macaristan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
İzlanda	0,0	0,3	0,1	2,0	0,0	0,5	0,5	0,0
İrlanda	0,0	0,2	0,2	0,8	0,0	0,4	0,6	0,0
İsrail	0,0	0,2	0,3	3,0	0,0	0,1	0,9	0,0
İtalya	0,0	0,4	0,4	2,9	0,0	0,1	0,9	0,0
Japonya	0,2	0,5	0,5	3,4	0,0	0,0	1,0	0,0
Güney Kore	0,0	0,3	0,3	2,7	0,0	0,1	0,9	0,0
Letonya	0,0	0,1	0,5	1,8	0,0	0,3	0,8	0,0
Litvanya	0,2	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,2	0,8
Lüksemburg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Meksika	0,0	0,0	0,1	0,4	0,6	0,4	0,0	0,0
Hollanda	0,3	0,7	0,5	2,1	0,0	0,0	1,0	0,0
Yeni Zelanda	0,0	0,3	0,3	2,8	0,0	0,3	0,8	0,0
Norveç	0,0	0,2	0,5	2,8	0,0	0,1	0,9	0,0
Polonya	0,0	0,3	0,4	1,9	0,0	0,4	0,6	0,0
Portekiz	0,1	0,0	0,2	1,7	0,0	0,0	0,4	0,6
Slovak Cumhuriyeti	0,0	0,0	0,1	0,4	0,3	0,3	0,4	0,0
Slovenya	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
İspanya	0,0	0,6	0,7	3,1	0,0	0,0	1,0	0,0
İsveç	0,3	0,6	0,7	2,8	0,0	0,0	1,0	0,0
İsviçre	0,4	0,7	0,7	2,5	0,0	0,0	1,0	0,0
Türkiye	0,0	0,0	0,1	2,1	0,0	0,5	0,5	0,0
Birleşik Krallık	0,0	0,5	0,2	2,7	0,0	0,3	0,8	0,0
ABD	0,0	0,7	0,3	3,6	0,0	0,0	1,0	0,0

Model 2'ye göre elde edilen bulgular girdi fazlalıkları ve çıktı açıklıkları açısından değerlendirildiğinde; Lojistik hizmet kalitesi (I4) kriterine göre, en yüksek verimsizlik, İsviçre, Belçika, Kanada, Finlandiya, Almanya, Hollanda, İsveç gibi ülkelerde bulunmuştur. Buna karşın Türkiye'de dahil 23 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Takip ve izleme (I5) kriterine göre, Danimarka, Avusturya, Finlandiya, Almanya, Hollanda, İsviçre ve ABD ülkelerinde yüksek boşluklar görülmüştür. Buna karşın Türkiye'de dahil 10 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Zamanındalık (I6) kriterine göre ise, Avusturya, Finlandiya, Belçika, İspanya, İsveç, İsviçre'de yüksek düzeyde verimsizlikler bulunmuştur. Buna karşın 6 ülkede uluslararası verimsizliğe rastlanmamıştır. Model 2 Çıktı Boşlukları (TA) açısından değerlendirildiğinde; ABD (3,6), Avustralya (3,4), Japonya (3,4), Kanada (3,2), İspanya (3,1), Finlandiya (3,0), Almanya (3,0), İsrail (3,0) gibi ülkelerde, özel (lojistik) sektör girdi seviyeleri göz önüne alındığında, potansiyellerine kıyasla TA açısından önemli boşluklar bulunmuştur.

Şekil 4: Model-2'ye göre Özel Sektör Girdi Verimsizlikleri (SBM-VZA)



Şekil 4, Tablo 4'te yer alan Model 2 sonuçlarına göre özel (lojistik) sektöre ait lojistik hizmet kalitesi, takip-izleme ve zamanındalık göstergelerindeki girdi fazlalıkları ile ticaret açıklığına ilişkin çıktı boşluklarını göstermektedir. Bulgular, İsviçre, Belçika, Kanada, Finlandiya, Almanya ve İsveç gibi ülkelerde lojistik hizmet kalitesi ve zamanındalık kriterlerinde yüksek düzeyde verimsizlikler bulunduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık Kosta Rika, Macaristan, Lüksemburg ve Slovenya özel sektör lojistik verimliliğinde tam etkinlik düzeyine ulaşmıştır.

4.1.3. Kamu Sektör Verimliliği

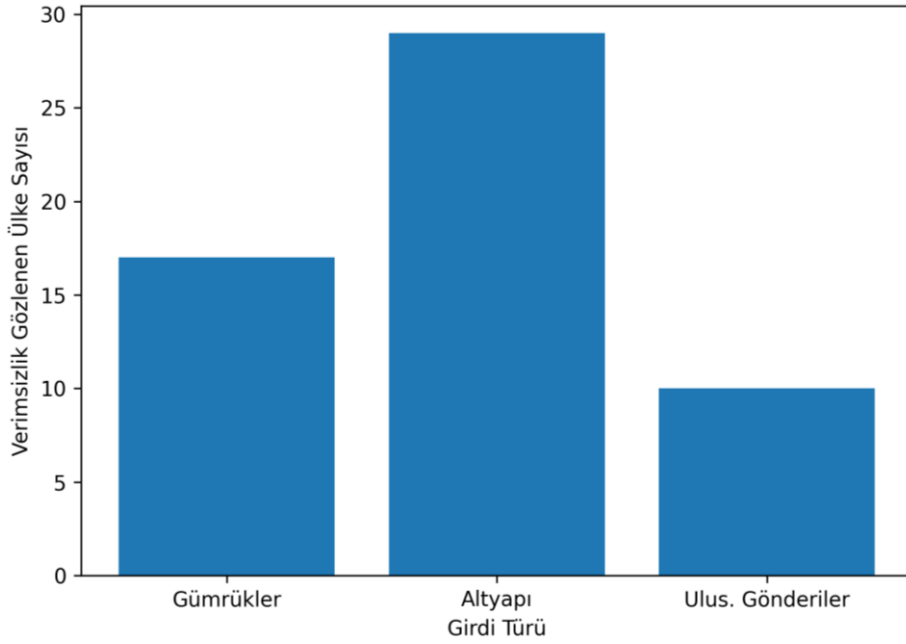
Çalışma kapsamında oluşturulan Model 3 (Kamu sektörü) analiz sonuçları Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5: Model-3 Slack Analiz Sonuçları (Kamu Sektör Verimliliği)

Karar Verme Birimi	GİRDİLER			ÇIKTI	Lambdalar/ Referanslar					
	I1	I2	I3		O	Şili	Kosta Rika	Macaristan	Lüksemburg	Meksika
Avustralya	0,4	0,7	0	1,9	0	0	0	0,17	0	0,83
Avusturya	0,1	0,3	0,2	2,7	0	0	0	1	0	0
Belçika	0,3	0,5	0,2	2	0	0	0	1	0	0
Kanada	0,4	0,7	0	3,2	0	0	0	1	0	0
Şili	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Kolombiya	0	0,1	0,2	0,4	0	0	0	0	1	0

Kosta Rika	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Çekya	0	0	0,3	0,4	0	0,51	0	0,31	0,17	0
Danimarka	0,5	0,5	0	2,6	0	0	0	1	0	0
Estonya	0	0,2	0	1,1	0	0	0,2	0,6	0,2	0
Finlandiya	0,4	0,6	0,5	3	0	0	0	1	0	0
Fransa	0,1	0,2	0,1	3,1	0	0	0	1	0	0
Almanya	0,3	0,7	0,1	3	0	0	0	1	0	0
Yunanistan	0	0,3	0,3	1,9	0	0	0,44	0,56	0	0
Macaristan	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
İzlanda	0,3	0,1	0	2	0	0	0	0,5	0	0,5
İrlanda	0	0	0	1,1	0	0	0,22	0,78	0	0
İsrail	0	0,2	0	2,8	0	0	0,1	0,8	0,1	0
İtalya	0	0,3	0	2,5	0	0	0	0,71	0,12	0,18
Japonya	0,5	0,8	0	2,5	0	0	0	0,5	0	0,5
Güney Kore	0,4	0,6	0	2,3	0	0	0	0,67	0	0,33
Letonya	0	0	0	0,9	0,2	0	0	0,46	0,06	0,26
Litvanya	0	0,2	0	1,1	0	0	0,2	0,6	0,2	0
Lüksemburg	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Meksika	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hollanda	0,3	0,6	0,1	2,1	0	0	0	1	0	0
Yeni Zelanda	0,1	0,4	0	2,1	0	0	0	0,33	0	0,67
Norveç	0,6	0,6	0	1,2	0	0	0	0	0	1
Polonya	0	0,1	0	1,7	0	0	0	0,5	0	0,5
Portekiz	0	0,3	0	1,3	0	0	0	0,21	0,12	0,68
Slovak Cumhuriyeti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Slovenya	0	0,1	0	1,3	0	0	0	0,71	0,12	0,18
İspanya	0	0,2	0,1	3,1	0	0	0	1	0	0
İsveç	0,5	0,7	0	2,2	0	0	0	0,67	0	0,33
İsviçre	0,5	0,8	0	2,5	0	0	0	1	0	0
Türkiye	0	0,2	0	1,7	0	0	0,52	0,36	0,12	0
Birleşik Krallık	0	0,2	0	2,9	0	0	0	0,85	0,06	0,09
ABD	0,2	0,4	0	3	0	0	0	0,67	0	0,33

Model 3'e göre elde edilen bulgular girdi fazlalıkları açısından değerlendirildiğinde; Gümrükler (I1) kriterine göre en yüksek verimsizlik, Norveç, Danimarka, Japonya, İsveç ve İsviçre gibi ülkelerde bulunmaktadır. Buna karşın Türkiye'de dahil 21 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Altyapı (I2) kriterine göre, Japonya, İsviçre, İsveç, Avustralya, Kanada ve Almanya ülkelerinde yüksek boşluklar görülmüştür. Buna karşın 9 ülkede verimsizlik olmadığı görülmüştür. Uluslararası Gönderiler (I3) kriterine göre ise, Finlandiya, Çekya ve Yunanistan'da verimsizlikler bulunmuştur. Buna karşın Türkiye'de dahil 28 ülkede verimsizliğe rastlanmamıştır. Model 3 Çıktı Boşlukları (Ticaret Açıklığı) açısından değerlendirildiğinde; Kanada (3,2), Fransa (3,1), İspanya (3,1), Almanya (3,0), ABD (3,0) ve Finlandiya (3,0) gibi ülkelerde, girdi seviyeleri göz önüne alındığında, potansiyellerine kıyasla TA açısından önemli boşluklar bulunmaktadır.

Şekil 5: Model-3'e göre Kamu Sektörü Girdi Verimsizlikleri (SBM-VZA)

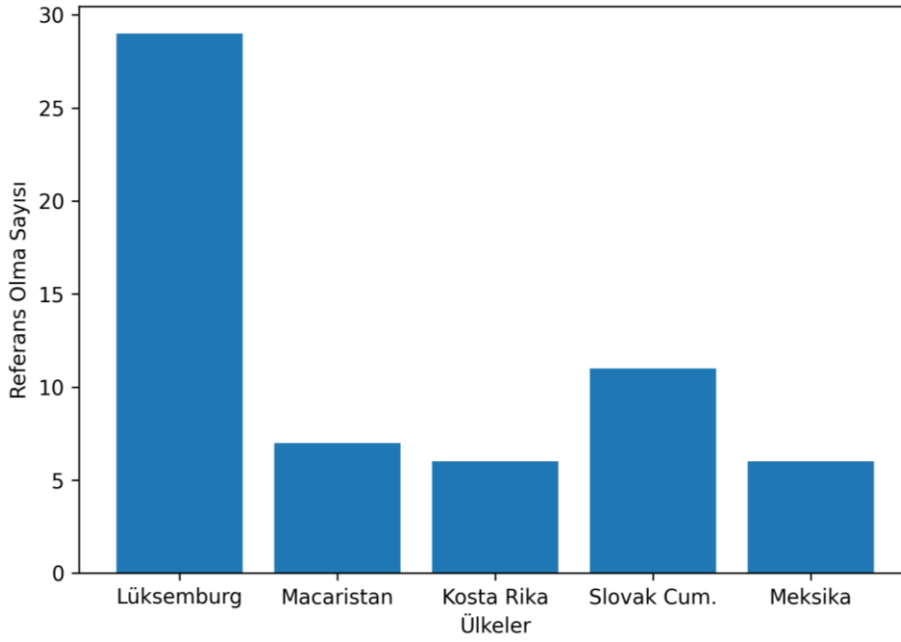
Şekil 5, Tablo 5'te sunulan Model 3 sonuçları doğrultusunda kamu sektörü lojistik verimliliğinde gümrükler, altyapı ve uluslararası gönderiler kriterlerine ait girdi fazlalıklarını ve ticaret açıklığına ilişkin çıktı boşluklarını göstermektedir. Sonuçlar, Norveç, Danimarka, Japonya, İsveç ve İsviçre gibi ülkelerde gümrükler ve altyapı kriterlerinde belirgin verimsizlikler bulunduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın Türkiye dâhil birçok ülkede uluslararası gönderiler kriterinde kamu sektörü kaynaklarının etkin kullanıldığı görülmektedir.

Analiz sonucu elde edilen diğer bir bulgu ise OECD ülkelerinin referans sayılarıdır. Tablo 6'da etkin olan ülkelerin referans oldukları ülke sayıları yer almaktadır.

Tablo 6: Modellere göre verimlilikte referans ülkelerin referans olduğu ülke sayıları

REFERANS ÜLKE	Kamu Sektör	Özel Sektör	Bütün
Şili	1		1
Kosta Rika	1	4	6
Macaristan	6	16	7
Lüksemburg	30	32	29
Meksika	11		6
Slovak Cumhuriyeti	14		11
Slovenya		3	1

Hem kamu hem özel sektör, hem de ikisi birlikte değerlendirildiğinde en fazla referans olan ülke Lüksemburg olmuştur. Ayrıca Ölçeğe Göre Değişken Getiri (VRS) sonuçlarına göre, hem kamu hem özel sektör, hem de ikisi birlikte değerlendirildiğinde Tüm KVB'ler ölçeğe göre değişken getiri altında çalışmaktadır, yani verimlilik sabit ölçekleme etkileri varsayılmadan değerlendirilmektedir.

Şekil 6: Model-3'e göre Kamu Sektörü Girdi Verimsizlikleri (SBM-VZA)

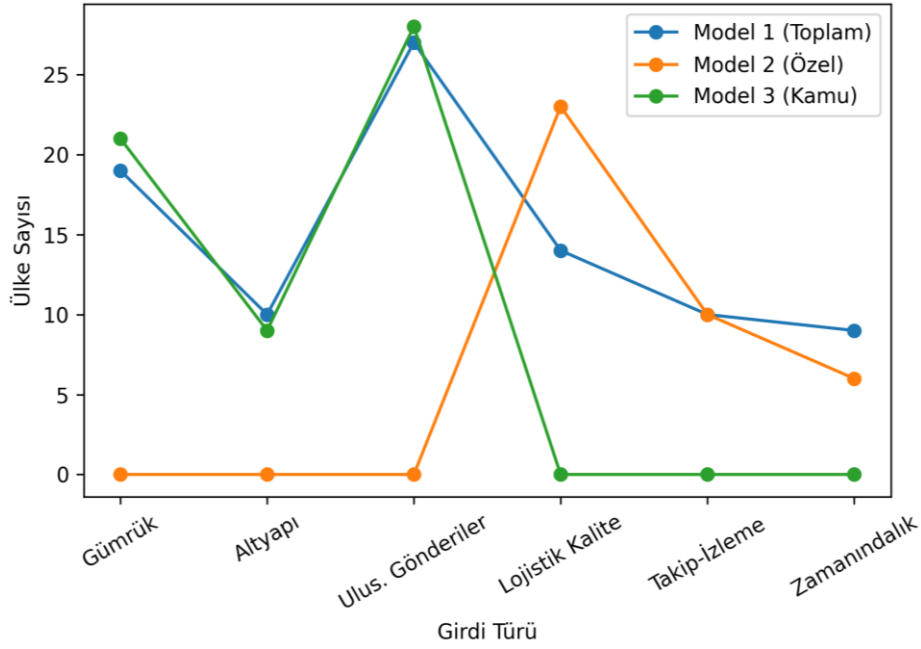
Şekil 6'da, Tablo 6'da yer alan sonuçlara dayanarak, etkin ülkelerin diğer ülkeler için kaç kez referans alındığını göstermektedir. Bulgular, Lüksemburg'un hem kamu hem özel sektör hem de toplam verimlilik modellerinde en fazla referans alınan ülke olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, Lüksemburg'un lojistik verimlilik açısından OECD ülkeleri için güçlü bir benchmark oluşturduğunu göstermektedir.

Tablo 7'de oluşturulan modellere göre girdilerde verimsizliğe sahip olmayan ülke sayıları yer almaktadır.

Tablo 7: Girdilerinde Verimsizlik Olmayan Ülke Sayıları

DEĞİŞKEN	Model 1 Bütün	Model 2 Özel	Model 3 Kamu	Model 1 Bütün	Model 2 Özel	Model 3 Kamu
I1) Gümrük	19		21	Türkiye		Türkiye
I2) Altyapı	10		9			
I3) Uluslararası gönderiler	27		28	Türkiye		Türkiye
I4) Lojistik hizmet kalitesi ve yetkinliği	14	23		Türkiye	Türkiye	
I5) Takip ve İzleme	10	10			Türkiye	
I6) Zamanındalık	9	6				

Oluşturulan modellere göre girdi verimsizliğine ait bulgular değerlendirildiğinde, OECD ülkelerinde Model 1 (Bütün)'e göre çoğu ülkenin uluslararası sevkiyatlar kriterinde verimli olduğu, buna karşın zamanındalık kriterinde boşluklar olduğu, Model 2'ye (Özel sektör) göre ise 23 ülke lojistik hizmet kalitesi ve yetkinliği kriterinde verimlilik sağladığı buna karşın zamanındalık kriterinde boşluk olduğu, Model 3 (kamu sektör)'e göre ise çoğu ülkenin uluslararası sevkiyatlar kriterinde verimlilik sağladığı buna karşın altyapı kriterinde boşluk olduğu ortaya çıkmıştır.

Şekil 7: Modellere Göre Verimsizlik Göstermeyen Ülke Sayıları (SBM-VZA)

Şekil 7, Tablo 7’de sunulan bulgular doğrultusunda, Model 1 (toplam), Model 2 (özel sektör) ve Model 3 (kamu sektörü) kapsamında girdi bazında verimsizlik göstermeyen ülke sayılarını karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Sonuçlar, OECD ülkelerinin çoğunda uluslararası gönderiler kriterinde verimlilik sağlandığını; buna karşın zamanındalık ve altyapı kriterlerinde önemli boşluklar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, lojistik altyapısı güçlü olmasına rağmen ticaret açıklığı açısından görece düşük performans sergileyen gelişmiş ülkelerde yapısal verimsizliklerin varlığına işaret etmektedir. Bu sonuçlar, lojistik kapasitenin tek başına dış ticaret performansını garanti etmediğini ortaya koyan önceki ampirik çalışmalarla uyumludur (Martí vd., 2014; Hausman vd., 2013; Kabak vd., 2018). Özellikle kamu sektörüne ait girdi bileşenlerinde görülen fazlalıklar, politika tasarımı açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Uluslararası ticaret ilişkilerinde, lojistik ve taşımacılık her geçen gün stratejik olarak daha önemli bir rol üstlenmektedir. Günümüzde küresel ekonominin bel kemiği haline gelen lojistik, üretim ve tüketim tarafından yönlendirilmektedir. Özellikle verimli bir lojistik sistemi, hem ülke içinde hem uluslararası düzeyde malların daha hızlı, daha güvenli ve daha uygun maliyetli bir şekilde hareket ettiğini göstermektedir. Bunun sonucunda ise ülkede uluslararası ticaret için elverişli bir iş ortamının oluşumunu sağlamaktadır. Diğer taraftan, verimsiz lojistik, iş yapma maliyetini artırmakta, hem uluslararası hem de yerel entegrasyonu yavaşlatmakta, bunun sonucunda ise ülkelerin küresel olarak rekabet etmesini zorlaştırmaktadır. LPE, ülkeler arasındaki gümrük prosedürleri, lojistik maliyetleri ve kara ve deniz taşımacılığı altyapı kalitesi açısından farklılıkları analiz eder. Çalışmada OECD ülkelerinin kamu ve özel (lojistik) sektör verimlilikleri TA üzerinden çıktı-odaklı Slack-Tabanlı VZA yöntemi kullanılarak ortaya konulmakta ve ülkelerin verimlilik ya da verimsizlik alanlarına dair öngörüler sunulmaktadır. Bunun için 3 farklı model oluşturulmakta, birinci modelde toplam sektör verimliliği, ikinci modelde lojistik (özel) sektör verimliliği, üçüncü modelde ise kamu sektör verimliliği ortaya konmaktadır. Çalışmada elde edilen en önemli sonuç, OECD ülkelerinde kamu sektörü verimliliği özel sektör performansını aşmaktadır. Yedi ülke her iki sektörde de tam verimliliğe ulaşmakta ve referans /kıyas noktası görevi görmektedir.

Modellere göre elde edilen sonuçlar, kamu lojistik verimliliği, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde (Şili, Kolombiya) daha yüksek olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Toplam sektör verimliliği sonuçlarına göre, OECD ülkelerinin girdi kriteri olarak uluslararası gönderiler kriterinde çoğu ülkenin etkin olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre verimliliğinin sağlanması için ülkeler öncelikle zamanındalık,

altyapı ve izleme ve takip kriterlerine odaklanmaları gerektiği ortaya çıkmıştır. Lojistik (özel) sektör verimliliği sonuçlarına göre, OECD ülkelerinin girdi kriteri olarak lojistik hizmet kalitesi kriterinde çoğu ülkenin etkin olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kamu sektör verimliliğinin sağlanması için ülkeler öncelikle zamanındalık kriterine odaklanmaları gerektiği ortaya çıkmıştır, sonrasında ise izleme ve takip gelmektedir. Son olarak ölçülen kamu sektör verimliliği sonuçlarına göre ise, OECD ülkelerinin girdi kriteri olarak uluslararası gönderilerde çoğu ülkenin etkin olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kamu sektör verimliliğinin sağlanması için ülkeler öncelikle altyapıya odaklanmaları gerektiği ortaya çıkmıştır, sonrasında ise gümrükler gelmektedir. Elde edilen diğer bir sonuç ise, küçük ekonomilerin daha iyi performans/verimlilik gösterdiğini ortaya koymuştur. Lüksemburg (1,0) ve Estonya (0,8) gibi ülkeler daha düşük GSYİH'ye rağmen yüksek verimlilik elde etmektedir, bu da Puertas vd. (2014) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bu bulgular, kurumsal kalitenin (kamu sektörü) ve tedarik zinciri modernizasyonunun (özel sektör) ticaret performansındaki rolünü vurgulayan önceki çalışmalarla uyumludur (Turgut, 2025; Erturan ve Merdivenci, 2021; Göncü ve Yücel, 2023). Ülkeler LPE'de ne kadar üst sıralarda yer almış olsalar da TA'nda verimlilikleri düşük çıkabilmektedir. Bu durum LP'nin ticarete olan katkısının düşük olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Elde edilen sonuçlar gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere kıyasla LP'larını TA'nda daha verimli kullandığını göstermektedir.

Elde edilen bulgular ayrıca, OECD ülkelerinde en çok boşluk bulunan/tam olarak değerlendirilemeyen kriterlerin sırası ile zamanındalık, altyapı ve takip ve izleme olduğunu göstermektedir. Bulgular Türkiye açısından değerlendirildiğinde, Model 1'e göre Türkiye gümrük, uluslararası sevkiyatlar ve lojistik hizmet kalite ve yetkinliği, Model 2'ye göre lojistik hizmet kalite ve yetkinlik ve takip izleme, Model 3'e göre ise gümrük ve uluslararası sevkiyatlar kriterlerinde boşluk yaşamadığı görülmüştür. Bu durum Türkiye'nin altyapı ve zamanındalık kaynaklarını etkin kullanmadığını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar performans gruplarına göre değerlendirildiğinde; düşük performans gösteren ülkeler için (ABD, Japonya, Avustralya) kamu sektör reformları kapsamında gümrük prosedürlerini dijitalleştirme kapsamında tek pencere gümrük sistemleri uygulanabilir, ticaret darboğazlarını azaltmak için liman/yol altyapısına yatırım yapılabilir, ISO 28000 tedarik zinciri güvenlik standartlarını benimsenebilir, ayrıca dış ticaret politikaları gözden geçirilmesi gerekmektedir. Özel sektör rekabetçi gücünün artırılması kapsamında ise dijital lojistik teknolojisi benimsemesi sübvans edilebilir (IoT, blockchain takibi), ulusal lojistik beceri çerçeveleri geliştirilebilir, 4PL operatör pazar girişini teşvik edilebilir. Verimli ülkeler için (Şili, Kolombiya, Macaristan) OECD ülkeleri çalışma grupları aracılığıyla en iyi uygulamalar kıyaslama modelleri ile paylaşabilir (örn. Kolombiya'nın kamu-özel sektör ortaklıkları), bölgesel lojistik merkezleri geliştirebilir, verimliliğin korunması için hem fiziksel hem de dijital altyapıya yatırımı sürdürebilir, verimliliğin korunması için kamu-özel sektör ortaklıkları sürdürülebilir. Orta düzey performans gösterenler için (Çekya, Slovenya, Türkiye) en zayıf LPE bileşenlerinde hedeflenen iyileştirmeler gerçekleştirilebilir, Kamu-özel sektör ortaklığı geliştirilebilir, bölgesel bağlantı girişimleri oluşturulabilir. Çalışma sonuçları, OECD ülkelerinde lojistik politikaların kamu ve özel sektör ayrımı gözetilerek tasarlanmasının önemini ortaya koymaktadır. Kamu sektöründe gümrük süreçlerinin sadeleştirilmesi ve altyapı yatırımlarının etkinleştirilmesi, özel sektörde ise lojistik hizmet kalitesi ve izleme sistemlerinin güçlendirilmesi ticaret açıklığını artıracak temel politika alanları olarak öne çıkmaktadır. Çalışma bulguları, OECD ülkelerinde lojistik verimliliğin artırılmasına yönelik politika önerileri sunmaktadır.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle analiz, Dünya Bankası tarafından yayımlanan Lojistik Performans Endeksi (LPE)-2023 verileri ile sınırlıdır. LPE göstergeleri algıya dayalı anket verilerine dayandığından, ülkeler arası karşılaştırmalarda öznel değerlendirmelerin etkisi tamamen dışlanamamaktadır. İkinci olarak, çıktı değişkeni olarak yalnızca ticaret açıklığı oranının kullanılması, lojistik performansın ekonomik çıktılar üzerindeki etkisini tek boyutlu bir çerçevede ele almaktadır. Farklı makroekonomik çıktı göstergelerinin (örneğin ihracat hacmi veya lojistik maliyet endeksleri) modele dâhil edilmesi, sonuçların kapsamını genişletebilir. Son olarak, analiz kesitsel veri yapısına dayandığından, lojistik verimlilikte zaman içinde meydana gelen değişimler ve şokların (örneğin COVID-19 sonrası etkiler) dinamik etkileri bu çalışmanın kapsamı dışında kalmıştır. Gelecek çalışmalarda zaman boyutunu içeren panel veri yaklaşımları ve alternatif çıktı göstergeleri kullanılarak model genişletilebilir. Ayrıca, lojistik değer zincirlerinin ağ VZA modellenmesi yapılabilir, en iyi

performans gösteren ülkelerde nitel vaka çalışmaları yapılabilir, politika itici güçlerini belirlemek için nedensel analiz (örneğin panel regresyonu) uygulanabilir, çevresel sürdürülebilirlik ölçütleri dahil edilerek analizler gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Arana-Jiménez, M., Lozano-Ramírez, J., Sánchez-Gil, M.C., Younesi, A., & Lozano, S. (2024). A Novel Slacks-Based Interval DEA Model and Application. *Axioms*, 13, 144. <https://doi.org/10.3390/axioms13030144>
- Arvis, J. F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., & Kiiski, T. (2018). Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy-The Logistics Performance Index and Its Indicators (No. 128355). World Bank. <https://doi.org/10.1596/29971>
- Arvis, J.F., Mustra, M.A., Ojala, L., Shepherd, B. & Saslavsky, D. (2010). Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy-the Logistics Performance Index and Its Indicators, Retrieved from lpi.worldbank.org/report (Washington DC).
- Arvis, J.F., Mustra, M.A., Ojala, L., Shepherd, B. & Saslavsky, D. (2012). Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy-the Logistics Performance Index and Its Indicators, Retrieved from lpi.worldbank.org/report (Washington DC).
- Arvis, J.F., Mustra, M.A., Panzer, J., Ojala, L. & Naula, T. (2007). Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy-the Logistics Performance Index and Its Indicators, Retrieved from lpi.worldbank.org/report (Washington DC).
- Arvis, J.F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C. & Raj, A. (2014). Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy-the Logistics Performance Index and Its Indicators, Retrieved from lpi.worldbank.org/report (Washington DC).
- Arvis, J. F., Ojala, L., Shepherd, B., Ulybina, D., & Wiederer, C. (2023). Connecting to compete 2023: Trade logistics in an uncertain global economy-the logistics performance index and its indicators.
- 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.
- Barakat, M., Madkour, T., & Moussa, A.M. (2023). The role of logistics performance index on trade openness in Europe. *International Journal of Economics and Business Research*, 25(3):379–394
- Bayraktar, E., Zaim, S., Gudelek, M., & Golgeci, I. (2025). Global logistics efficiency after COVID-19: a cross-country analysis using the logistics performance index. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1–32. <https://doi.org/10.1080/13675567.2025.2540863>
- Beysenbaev, R. (2018). ‘The importance of country-level logistics efficiency assessment to the development of international trade’, *British Journal for Social and Economic Research*, Vol. 3, No. 6, pp.13–20.
- Bhukiya, S., & Patel, R. (2023). The Relationship Between Logistics Performance Index and International Trade: An Empirical Analysis. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 2582:7421, <https://doi.org/10.55248/gengpi.2023.32488>
- Bozduman, E.T. (2025). “OECD Ülkelerinde Ekonomik Karmaşıklık, Toplam Faktör Verimliliği ve İhracat Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, *Verimlilik Dergisi*, 59(2), 385-396.
- Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2(6) 429-444.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Tone, K., (2000). Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, (Netherlands: Springer, Second Edition, 2007) Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Tone, K. (2006). Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver softwren (Second ed). New York: Springer.

- Christopher, M., (2016). *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson UK.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text*. Springer.
- Cui, Z., Fu, X., Wang, J., Qiang, Y., Jiang, Y., & Long, Z. (2022). How does COVID-19 pandemic impact cities' logistics performance? An evidence from China's highway freight transport. *Transp Policy* 120:11–22
- Çelebi, D. (2019). The role of logistics performance in promoting trade. *Maritime Economics & Logistics*, 21(3), 307-323. <https://doi.org/10.1057/s41278-017-0094-4>
- Çemberci, M., Civelek, M. E., & Canbolat, N. (2015). The moderator effect of global competitiveness index on dimensions of logistics performance index. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 195, pp.1514–1524.
- Erturan, M. B., & Merdivenci, F. (2021). LPI Based Two Stage Network DEA Model to Measure Logistics Efficiency: An Application on OECD Countries. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 1187–1199. <https://doi.org/10.20491/isarder.2021.1192>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Gaalya, M., Edward, B. & Eria, H. (2017). Trade openness and tax revenue performance in east African countries, *Modern Economy*, Vol. 8, pp.690–711.
- Gani, A. (2017). The logistics performance effect in international trade, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), 279-288.
- Göçer, A., Özpeynirci, Ö., & Semiz, M. (2022). Logistics performance index-driven policy development: An application to Turkey. *Transport Policy*, 124: 20–32, <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.03.007>
- Gök Kısa, C. & Ayçin, E. (2019). OECD ülkelerinin lojistik performanslarının SWARA tabanlı EDAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*. 9 (1), 301-325.
- Göncü, K. K., & Yücel, D. (2023). Veri zarflama analizi ile Avrupa geçiş ekonomilerinin lojistik performans endeksi kullanılarak değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 12(1), 30-51.
- Guo, H., Qi, Y., & Zou, Z. (2018). An empirical analysis of the coordinated development of China's logistics industry and foreign trade in the 40 years of reform and opening up. *Enterprise Econ* 12:56–63
- Guo, Q. (2018). An analysis of the impact of international trade on the development of the logistics industry. *Bus Econ Res* 23:92–94
- Havenga, J.H. (2011). 'Trade facilitation through logistics performance: the enabling role of national government', *Journal of Transport and Supply Chain Management*, Vol. 5, No. 1, pp.123–148.
- Hollweg, C. & Wong, M-H. (2009). *Measuring Regulatory Restrictions in Logistics Services*, ERIA Discussion Paper Series.
- Huong, V. T. T. ., Kiem, P. V. ., Thuy, N. T. ., Trang, V. T. H. ., & Ha, H. T. T. (2024). Assessing the impact of green logistics performance on vietnam's export trade to regional comprehensive economic partnership countries. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 7(2), 742–754. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v7i2.2882>
- Jayathilaka, R., Jayawardhana, C., Embogama, N., Jayasooriya, S., Karunarathna, N., Gamage, T., & Kuruppu, N. (2022). Gross domestic product and logistics performance index drive the world trade: A study based on all continents. *PloS one* 17(3):e0264474
- Kabak, Ö., Ülengin, F., & Ekici, Ş. Ö. (2018). Connecting logistics performance to export: a scenario-based approach, *Research in Transportation Economics*, Vol. 70, pp.69–82.

- Korinek, J. & Sourdin, P. (2011). To What Extent Are High-Quality Logistics Services Trade Facilitating?, OECD Trade Policy Papers No. 108, OECD Publishing, Paris.
- Seo-Young, L. (2023). The Impact of Logistics Efficiency and FTAs on International Trade: The Experience of G-20 Countries. *Korea International Trade Research Institute*, 19. 75-87. 10.16980/jitc.19.5.202310.75.
- Liu, L. (2022). Cultivation of competitive advantage of cross-border agricultural products trade in western China-Based on the perspective of cross-border logistics. *Res Business Econ I*:135–138
- Liu, J., Yuan, C., Hafeez, M., & Yuan, Q. (2018). The relationship between environment and logistics performance: Evidence from Asian countries. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 204, pp.282–291.
- Ma, C., Ren, J. & Chen, C. (2025). A network slacks-based measure considering dual-role factors and undesirable outputs for assessing the efficiency of supply chains. *Scientific Reports*, 15, 15632. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99760-9>
- Madkour, T., Mohamed, S., & Dabees, A. (2020). The impact of logistics performance index on trade openness in africa. *International journal of management and applied science*, 2394-7926.
- Martel, A., & Klibi, W., (2016). Supply chains: issues and opportunities. In: Designing Value-creating Supply Chain Networks. Springer International Publishing, pp. 1-43. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-28146-9_1
- Martí, L., Puertas, R., & García, L. (2014). The importance of the Logistics Performance Index in international trade. *Applied economics*, 46(24), 2982-2992. <https://doi.org/10.1080/00036846.2014.916394>
- Mazhikev, A., Edwards, T. & Rizov, M. (2015). Openness and isolation: the trade performance of the former soviet central Asian countries, *International Business Review*, Vol. 24, No. 6, pp.935-947.
- Pigka-Balanika, V. (2003). The Impact of Trade Openness on Economic Growth: Evidence in Developing Countries, <https://thesis.eur.nl/pub/15905/356613-Pigka-Balanika.pdf>
- Polat, M., Kara, K., & Acar, A. Z. (2023). Competitiveness based logistics performance index: An empirical analysis in Organisation for Economic Co-operation and Development countries. *Competition and Regulation in Network Industries*, 24(2-3), 97-119.
- Puertas, R., Martí, L., & García, L. (2014). Logistics performance and export competitiveness: European experience. *Empirica*, 41(3), 467-480. <https://doi.org/10.1007/s10663-014-9257-z>
- Saslavsky, D., Arvis, J. F., Ojala, L., Shepherd, B., Raj, A., Busch, C., & Naula, T. (2016). Connecting to Compete 2016.
- Sezer, S. & Abasiz, T. (2017). ‘The impact of logistics industry on economic growth: an application in OECD countries’, *Eurasian Journal of Social Sciences*, Vol. 5, No. 1, pp.11–23.
- Siyakiya, P. (2017). Can trade openness stimulate output performance? A case of selected African countries. *Journal of International and Global Economic Studies*, 10(2), 55-67.
- Sternad, M., Skrucany, T., & Jereb, B. (2018). International logistics performance based on the DEA analysis. *Communications-Scientific letters of the University of Zilina*, 20(4), 10-15.
- Takele, T.B. (2019). The relevance of coordinated regional trade logistics for the implementation of regional free trade area of Africa, *Journal of Transport and Supply Chain Management*, Vol. 13, pp.1–11.
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 498-509. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00407-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00407-5)
- Tone, K., & Tsutsui, M. (2014). Dynamic DEA with network structure: A slacks-based measure approach. *Omega*, 42(1), 124-131.
- Turgut, M. (2025). Yükselen ekonomi ülkelerinin lojistik performans etkinliğinin veri zarflama analizi

ile değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 275–291. <http://doi.org/10.25287/ohuiibf.1530746>.

- Ulkhag, M. M. (2024). Logistics performance measurement: A data envelopment analysis using the logistics performance index 2018 data. In *Data-Driven Technologies and Artificial Intelligence in Supply Chain* (pp. 58-76). CRC Press.
- Wang, F.Z. (2015). Research on Logistics Development and Energy Consumption from the Perspective of Urbanization Development . *Technoeconomics & Management Research*, (03): 100-103.
- Wang, R., & Wang, Q. (2021). The role of export trade in the “ Belt and Road “ core region on the growth and agglomeration of the logistics industry. *Bus Econ Res* 17:101–104
- Wang, W., Wu, Q., & Su, J. (2024). The impact of international logistics performance on import and export trade: an empirical case of the “Belt and Road” initiative countries. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-10.
- Yang, Z., Hu, Z., & Liu, C. (2019). Analysis of the potential of trade and cross-border logistics cooperation between China and ASEAN countries in the context of the “Belt and Road”. *Comput Appl Softw* 36(2):1–6
- Zhan, J., Feng X, & Song Dynasty (2019). Research on the driving effect of export trade on the development of logistics industry in the core area of the “Belt and Road” -Based on the LMDI model. *Price Monthly*, 4:44–53
- Zhong, D., & Zhou, N. (2022). Analysis of the impact of logistics performance of countries along the China-Europe train on Guangdong’s import and export trade. *Foreign Trade*, 6:63–68

Research Article

OECD Ülkelerinde Kamu ve Özel Lojistik Verimliliğine Yönelik Slack-Tabanlı Bir VZA Analizi

A Slack-Based DEA Analysis for Public and Private Logistics Efficiency in OECD Countries

Tuğrul BAYAT

Dr.Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi

İktisadi İdari Bilimler Fakültesi

tbayat@aku.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-1491-6178>

Extended Summary

Logistics is an important part of the supply chain, and logistics management consists of a series of integrated actions to improve elements such as inventory storage, material handling, freight transportation, and information processing, which are necessary to transport products through an efficient supply chain process (Martel and Klibi, 2016). Logistics has become the backbone of today's global economy and is driven by production and consumption (Liu et al., 2018). An efficient logistics system demonstrates that goods move faster, more safely, and more cost-effectively within a country, reflecting a favorable business environment for international trade in that country (Havenga, 2011; Arvis et al., 2010, 2014). On the other hand, inefficient logistics increases the cost of doing business, slows down both local and international integration, and makes it difficult for countries to compete globally. Trade openness also plays an important role in promoting economic growth as a key policy factor (Pigka-Balanika, 2003; Gaalya et al., 2017). Countries with greater trade openness perform better than countries with lower levels of openness in terms of economic performance and attract more investment and business (Mazhikeyev et al., 2015; Siyakiya, 2017). Trade openness enables countries to participate in globalization and makes logistics availability and quality more important.

The World Bank has created a logistics performance index that enables comparative assessments of the logistics performance of approximately 160 countries (Arvis et al., 2007, 2010, 2012, 2014, 2018, 2023; Saslavsky et al., 2016). Based on a global survey of logistics experts, Logistics Performance Index (LPI) scores reflect the “logistics friendliness” of countries where shippers and carriers operate or trade. The LPI report analyzes countries according to six components: 1) Infrastructure, 2) Customs, 3) International shipments, 4) Logistics quality and competence, 5) Tracking and tracing, and 6) Timeliness. LPI sub-indicators are divided into two main categories. The first group covers topics that show the basic inputs of the supply chain, namely customs, infrastructure, and services, which generally require policy regulation. The second group includes logistics quality, tracking and tracing, and timeliness, which correspond to supply chain performance outputs specific to the logistics sector, and thus represent logistics (private) sector efficiency (Arvis et al., 2016; Kabak et al., 2018).

The study aims to reveal the LPI-2023 scores of OECD countries and the efficiency of the public and private (logistics) sectors through trade openness using the output-oriented Slack-Based Data Envelopment Analysis (SBM-DEA) method and to provide insights into the areas of efficiency or inefficiency of countries. Evaluating these indicators using the DEA method is expected to provide a detailed understanding of how different countries perform in these areas and how these factors are interrelated, while also enabling comparisons both within countries and between countries.

The SBM-DEA model used in the study provides a more refined differentiation by evaluating the slack (excess/shortage) levels of each input and output variable separately (Tone, 2001). Since the controllability of inputs is considered to be lower than that of outputs, an output-oriented approach is preferred. In this context, it is considered more appropriate to analyze the potential of public and private (logistics) sector policies to increase foreign trade (Banker et al., 1984). In Model 1 developed within the scope of this study, both public and logistics (private) sector efficiency are examined through trade openness. In this context, customs, infrastructure, international shipments, logistics quality, tracking and tracing, and timeliness included in the LPI are considered as inputs, while trade openness is considered as output. In Model 2, public sector logistics efficiency is examined through trade openness. In this context, customs, infrastructure, and international shipments are considered as inputs, while trade openness is considered as an output. In the third model created, logistics (private) sector efficiency is examined through trade openness. In this context, logistics quality, tracking and tracing, and timeliness are considered as inputs, while trade openness is considered as an output.

According to the findings, the countries that are efficient in total factor productivity are Chile, Colombia, Costa Rica, Hungary, Luxembourg, Mexico, the Slovak Republic, and Slovenia. The countries that are fully efficient in public sector trade openness productivity are Chile, Costa Rica, Hungary, Luxembourg, Mexico, and the Slovak Republic. The countries that are fully efficient in private (logistics) sector efficiency are Costa Rica, Hungary, Luxembourg, and Slovenia. In fully efficient countries, there is no input surplus or output shortfall compared to their peers. The findings also show inefficiency in most countries; the United States (0.08) is the least efficient, followed by Japan (0.16) and Canada (0.17). These countries have significant areas for improvement in input use or output enhancement.

When the findings obtained according to Model 1 are evaluated in terms of input surpluses and output gaps; according to the Customs (I1) criterion, there was no inefficiency in 19 countries, including Türkiye; according to the Infrastructure (I2) criterion, there was no inefficiency in 10 countries; according to the International Shipments (I3) criterion, there was no inefficiency in international shipments in 27 countries, including Türkiye; according to the Logistics quality (I4) criterion, there was no inefficiency in 14 countries, including Türkiye. According to the Trace and Tracking (I5) criterion, there is no inefficiency in 10 countries, and according to the Timeliness (I6) criterion, no inefficiency was found in 9 countries. When the findings were evaluated in terms of output gaps (Trade Gap), Countries such as Canada (3.2), Spain (3.1), Finland (3.0), Germany (3.0), and the USA (3.0) have significant gaps in terms of trade openness compared to their potential, considering both public and private (logistics) sector input levels. When the findings obtained according to Model 2 are evaluated in terms of input surpluses and output gaps; According to the Logistics quality (I4) criterion, there is no inefficiency in 23 countries, including Türkiye. According to the Trace and tracking (I5) criterion, there is no inefficiency in 10 countries, including Türkiye. According to the Timeliness (I6) criterion, no inefficiency was found in 6 countries. When evaluated in terms of Output Gaps (Trade Gap), countries such as the USA (3.6), Australia (3.4), Japan (3.4), Canada (3.2), Spain (3.1), Finland (3.0), Germany (3.0), Israel (3.0) have significant gaps in terms of trade openness compared to their potential, considering the input levels of the private (logistics) sector. Findings obtained according to Model 3, evaluated in terms of input surpluses and output gaps; According to the Customs (I1) criterion, there is no inefficiency in 21 countries, including Türkiye. According to the Infrastructure (I2) criterion, there is no inefficiency in 9 countries. According to the International Shipments (I3) criterion, there is no inefficiency in international shipments in 28 countries, including Türkiye. When evaluated in terms of Output Gaps (Trade Gap (O1)), countries such as Canada (3.2), France (3.1), Spain (3.1), Germany (3.0), the United States (3.0), and Finland (3.0) have significant gaps in terms of trade openness compared to their potential, considering their input levels.

Another finding obtained from the analysis is that Luxembourg was the most referenced country. According to the Variable Returns to Scale (VRS) results, when both the public and private sectors, as well as both together, are evaluated, all KVB's operate under variable returns to scale, i.e., productivity is evaluated without assuming fixed scaling effects.

When evaluating the findings related to input inefficiency according to the models created, most OECD countries are efficient in terms of international shipments according to Model 1 (All), but there are gaps in terms of timeliness. According to Model 2 (Private Sector), 23 countries are efficient in terms of

logistics quality and competence criteria, but there are gaps in the timeliness criterion. According to Model 3 (Public Sector), most countries are efficient in terms of international shipments criteria, but there are gaps in the infrastructure criterion.

The results obtained reveal that smaller economies demonstrate better performance/efficiency. Countries such as Luxembourg (1.0) and Estonia (0.8) achieve high efficiency despite having lower GDP, which is consistent with the findings of Puertas et al. (2014). These findings are consistent with previous studies emphasizing the role of institutional quality (public sector) and supply chain modernization (private sector) in trade performance (Turgut, 2025; Erturan and Merdivenci, 2021; Göncü and Yücel, 2023). Countries may rank high in the LPI but still have low trade efficiency. This situation can be considered an indication that logistics performance contributes little to trade. The results show that developing countries use their logistics performance more efficiently in trade openness compared to developed countries. The findings also show that the criteria with the most gaps/under-evaluated in OECD countries are, in order, timeliness, infrastructure, and tracking and tracing. When the findings are evaluated for Türkiye, it is seen that Türkiye has no gaps in the criteria of customs, international shipments, and logistics quality and competence according to Model 1, logistics quality and competence and tracking and tracing according to Model 2, and customs and international shipments according to Model 3. This situation indicates that Türkiye is unable to effectively utilize its infrastructure and timeliness resources.