



Geliş/Received: 22/08/2024  
Kabul/Accepted: 02/10/2024  
Araştırma Makalesi / Research Article

ISSN: 2547-9725

## ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÜLKELERİN LOJİSTİK PERFORMANSLARI BAĞLAMINDA REF-SORT İLE İNCELENMESİ

İbrahim Edibali ATALAY\*

### Öz

Üretilen her bir ürünün dünya pazarına ulaştırılabilir olması ülkeler açısından lojistiğin önemli bir noktaya gelmesini sağlamakla birlikte Uluslararası rekabetinde artması ve ülkeler arasındaki sınırların ortadan kalkması lojistiğin daha fazla önem kazanmasına sebep olmuştur. Bu durum aynı zamanda ülkeler arası rekabet ortamının artması uluslararası kuruluşlar tarafından yayınlanan raporların önemini de arttırmıştır. Dünya Bankası Uluslararası Ticaret Birimi tarafından yayınlanan Lojistik Performans Endeksi (LPI; Logistics Performance Index) raporları esas alınmaktadır. Bu bağlamda araştırmacılar arasında ülkelerin uluslararası ticarete katılımının etkisi ve ülkelerin değerlendirilmesi son dönemlerde sıklıkla tartışılan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma, çok kriterli sınıflandırma yöntemlerinde görece yeni olan REF-Sort yöntemi ve CRITIC ağırlıklandırma tekniği kullanılarak endüstrileşmiş ülkelerin lojistik performanslarının incelenmesini sağlamaktadır. Referansa dayalı en yakın çözüm olan REF-Sort'un işlem adımları tercih edilen 30 ülke üzerinde uygulanarak ülkelere kendi ve diğer ülkelerle olan konumları hakkında bilgi vererek yatırımcılara en iyi karara vermelerine farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Çalışma sonucunda, ülkelere ait sınıf atamaları elde edilerek REF-Sort yönteminin farklı verilerde de güvenilir bir sonuç verdiği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lojistik, Lojistik performans analizi, Sınıflandırma, Çok kriterli karar analizi, REF-Sort

**JEL Kodu:** C6, C8

## An Analysis of Industrialised Countries in the Context of Their Logistics Performance With Ref-Sort

### Abstract

The fact that each product produced can be transported to the world market makes logistics important for countries, but the increase in international competition and the disappearance of borders between countries has caused logistics to gain more importance. At the same time, the increase in the competitive environment between countries has also increased the importance of reports published by international organizations. The Logistics Performance Index (LPI; Logistics Performance Index) reports published by the World Bank International Trade Unit are taken as basis. In this context, the impact of countries' participation in international trade and the evaluation of countries has recently been a frequently discussed topic among researchers. This study examines the logistics performance of industrialized countries using the REF-Sort method, which is relatively new in multi-criteria classification methods, and the CRITIC weighting technique. The process steps of REF-Sort, which is the closest reference-based solution, are applied on 30 preferred countries, providing investors with a different perspective to make the best decision by providing information about their own and other countries' positions. At the end of the study, the class assignments of the countries are obtained and it is shown that the REF-Sort method provides reliable results in different data.

**Keywords:** Logistics, Logistics performance analysis, Classification, Multi-criteria decision analysis, REF-Sort

**JEL Codes:** C6, C8

### 1. GİRİŞ

Küreselleşmenin artan etkisi ile 21. yüzyılın içinde bulunan bu ilk diliminde, ekonomiler birbirine daha yakın ve bağımlı hale gelmiştir. Ülkeler arası rekabetin artması ve ülkeler arasındaki sınırların ortadan kalkması ile lojistiğin daha fazla önem kazandığı söylenebilir. Lojistik kavramı binlerce yıl öncesine kadar dayanıyor olsa da en basit biçimde, taşımacılık kavramının gelişkin bir ifadesi olarak tanımlanabilir. Lojistik; Türk Dil Kurumuna göre “geri hizmet” olarak tanımlanmakla beraber bir ürünün üretim aşamasından tüketim noktasına kadar olan sürecin optimum maliyet ile verimli, planlı ve sorunsuz bir şekilde yürütülerek gerçekleştirildiği ulaştırma süreci olarak tanımlanabilir.

Üretilen bir ürünün tüm dünyaya ulaştırılabilir olması ülkeler açısından lojistiğin önemli bir noktaya gelmesi sağlamaktadır. Ülkelerin ve işletmelerin lojistik anlamındaki yatırımlarını arttırmakla birlikte oluşan ve artan maliyetleri ise

azaltmak için çalışmalar yapmaktadırlar. Ülkeleri lojistik alt yapı gelişmişliklerine göre sıralamak mümkündür (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015). Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde lojistik altyapının ekonomik büyüme ve yatırım kararları üzerinde önemli etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bununla beraber ülkeler arasındaki ekonomik rekabetin artması performans ölçümünü önemli kılmaktadır. Bu bağlamda ülkeler kendi ve kendi bölgelerindeki durumlarını görerek çeşitli kalkınma planları hazırlamaktadır. Çalışma da kullanılan farklı verileri de optimize edilen REF-Sort yöntemi ile elde edilen doğru ve güvenilir sonuçlar ile ülkelere en iyi kalkınma planı hazırlama da yardımcı olarak kullanılabilir.

Ülkeler arası rekabet ortamının artması uluslararası kuruluşlar tarafından yayınlanan raporların önemini de arttırmıştır. Bu bağlamda Dünya Bankası Uluslararası Ticaret Birimi tarafından yayınlanan Lojistik Performans Endeksi (LPI; Logistics Performance Index) raporları esas alınarak lojistik performans analizi ve lojistik bağlamında ülkelerin değerlendirilmesi çalışmaları her geçen gün önem kazanmaktadır. Lojistik ve lojistik performans analizinin önemi bütün dünyada yaşanan COVID-19 pandemisi döneminde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan COVID-19 virüsü insan hayatlarını olumsuz yönde etkilemekle birlikte, ülkelerde de birçok iş sektöründe olumsuz sonuçlara ve tedarik sisteminin büyük ölçüde çöküşüne yol açmıştır (Tanrıku ve Odabaş, 2021). Ortaya çıkan olumsuzluklar ülkelerin ekonomilerini etkilemekle birlikte lojistik faaliyet anlamında da sıkıntılar yaşanmasına sebebiyet vermiştir. Endüstrileşmiş ülkeler arasında artan rekabet, Çin-Amerika Birleşik Devletleri (ABD) arasında yaşanan “ticaret savaşı”, çeşitli bölgesel oluşumlar ve ticaret anlaşmaları ile kısıtlamalar LPI verileri üzerine yeni değerlendirmeler yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çerçevede, ele alınan çalışmada LPI'nin oluşumunda yararlanılan alt göstergeler dikkate alınarak endüstrileşmiş ülkelerin yüksek, orta ve düşük biçiminde lojistik performansı açısından sınıflandırılması gerçekleştirilecektir.

Son dönemler de araştırmacılar arasında “Lojistik performansın ülkelerin uluslararası ticarete katılımının etkisi” konusu sıklıkla araştırma yapılan bir konudur. Örneğin;

Ofluoğlu ve arkadaşları (2018) AB ve MENA ülkeleri, Marti ve arkadaşları (2014) beş bölgeye ayrılan (Afrika, Güney Amerika, Uzak Doğu, Orta Doğu ve Doğru Avrupa) gelişmekte olan ülkeleri, Yeo ve arkadaşları (2020) alt, orta ve üst geliri olan 62 ülke verilerini kullanarak LPI'nın etkisi sorusuna cevap aramak için yapılan bazı çalışmalardır. Bu bağlamda bu çalışma dünya ticaretine yön veren veya yön verebilecek ülkeler tercih edilerek literatürde yer alan çalışmalara yeni bir yöntem ile farklı bir bakış açısıyla literatüre katkı sağlamak amacıyla yazılmıştır.

Bu çalışmada, Dünya Bankasının ülkeler arasındaki ikili ticari ilişkilerin geliştirilmesi ve rekabetin arttırılması amacı ile geliştirerek yayınlamış olduğu LPI'nın gelişmiş, gelişmekte olan ve dünya ticaretinde farklı sektörler ile lider eden veya edebileceği düşünülen 30 ülke tercih edilerek kendilerini diğer ülkelerle karşılaştırmalarına olanak sağlamaları için görece yeni olan REF-Sort yöntemiyle sınıflandırma işleminde çok kriterli sınıflandırma yöntemlerinden Referansa En Yakın Çözüm (REF)-Sort yönteminden yararlanılacaktır. Çok kriterli sınıflandırma yöntemleri, Kümeleme Analizi veya benzer amaçla kullanılabilir diğer yöntemlerden sınıflar arasında üstünlük ilişkisi kurulabilmesi özelliği ile farklılaşmaktadır. Aytekin vd. (2023) tarafından önerilen REF-Sort ise sınıflandırma işleminin ideal ya da farklı özellik taşıyan bir değer bağlamında belirlenen referanslara göre gerçekleştirmektedir. Ayrıca, REF-Sort, karar probleminde alternatif/seçenek çıkarılması veya eklenmesi durumlarına etkilenmemekte, mevcut alternatifler için yeniden hesaplama gerektirmemektedir.

Çalışma sonucunda endüstrileşmiş ülkelerin lojistik performansı açısından hangi sınıflar altında toplandığı, üst ve alt sınıftaki ülkeler arasındaki farklılıklar ve Türkiye özelinde öneriler sunulması da hedeflenmektedir. Diğer taraftan, karar alıcılara yapacakları yatırımlarda ülke seçimi konusunda daha makul ve mantıklı karar verebilmeleri için pratik, sağlam ve güçlü karar almayı yeni bir karar verici yaklaşım olan REF-Sort ile en iyi kararın verilmesinde yardımcı olunmak amaçlanmıştır. Araştırma verisi olarak LPI 2023 verileri kullanılmıştır. Çalışmanın devamında bu alanda yapılan literatür çalışmalarına, yöntem kısmında CRITIC tekniği ve REF-Sort

yöntemine devamında ise elde edilen bulgular ve sonuca yer verilecektir.

## 2. LİTERATÜR

Lojistik, uluslararası ve yurt içi ticaretin gerçekleşmesinde anahtar role sahiptir. Lojistiğin sahip olduğu bu önemli rol, onun birçok çalışmanın konusu olmasına neden olmuştur. Bu bölümde lojistik performans analizi ve lojistik bağlamında ülkeleri değerlendiren çalışmalardan öne çıkanlara yer verilecektir.

Yapraklı ve Ünalın (2016), 2007 ve 2016 yılları LPI raporlarını esas alarak ülkeler bazında lojistiğin küresel boyuttaki durumu ile Türkiye'nin lojistik bakımından uluslararası piyasadaki konumunu incelemişlerdir. Ülke sıralamaları altı temel bileşen dikkate alınarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Türkiye'nin son on yılda genel ve alt bileşenler olarak ilerleme sağladığı ancak dünya sıralamasındaki yerinin kayda değer bir değişikliğin olmadığı belirterek 2007 yılında 34 olan sırasının 2016 da değişmediği, en iyi dönemin ise 2012 olduğunu ve en yüksek iyileştirmenin altyapı, en düşük iyileştirmenin ise lojistik kalite ve yetkinlik olduğunu belirtmişlerdir.

Korucuk vd. (2018), çalışmalarında Giresun il sınırları içerisindeki seyahat acentalarının lojistik performans faktörlerini değerlendirerek seyahat acentası seçiminde en ideali araştırmışlardır. Acentaların lojistik performans unsurlarının belirleme de Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Dematel'i kullanarak kriter ağırlıklarını belirleyerek, GİA yönteminden yararlanarak en ideal seyahat acenta seçimini yapmışlardır. Dematel yönteminden yararlanarak 10 adet ana kriter ve 5 adet firma üzerinde konu paylaşımlarından 4 akademisyen, 9 işletme yöneticisi, 4 Ticaret ve Sanayi Odası yetkilileri olmak üzere 17 anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler ışığında "Firma D" en iyi alternatif olarak tespit edilirken "Firma A- Firma E" son sırada yer alan alternatif olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak seyahat acentalarında lojistik performans faktörlerini artırmaya yönelik düzenleyici ve düzeltici iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu ve gerekli iyileştirmelerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesinin müşteri

memnuniyet ve tatmini açısından önemli olduğunu belirterek bu durumun maliyeti azalttığını ve firma karlılığını artırdığını da belirtmişlerdir.

Ofluoğlu vd. (2018), 2007–2014 yıllarını arasındaki dönem için LPI'nin AB ve MENA Bölgesi (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında lojistik performansların ülkeler arasındaki rekabetin temel belirleyici unsurlarından biri olduğu sonucunu belirlemişlerdir.

Öztürkçü ve Yıldız (2020), 2007–2018 LPI verileri çerçevesinde Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika (BRICS) ülkeleri kapsamında yaptıkları çalışmalarında BRICS ülkelerinin lojistik performanslarının ekonomik performansları kadar iyi gelişmediği sonucunu elde etmişlerdir.

Korucuk (2021), çalışmasında kentlerin hızla büyümesi, uygulamaların başarısı ve sürdürülebilirliği için kentsel lojistik ve kentsel lojistik performans unsurlarını dikkate alarak kriterlerin değerlendirilmesini ve lojistik performans faktörlerinin önem seviyelerini belirleyerek bu faktörlere ilişkin iki şehir arasında bir karşılaştırma yapmıştır. Bu amaç doğrultusunda CRITIC yöntemini tercih etmiştir. Giresun ili için toplamda 7 uzman görüşü, ordu ili için toplamda 7 uzman görüşü olmak üzere toplamda 14 uzmana anket sunularak veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilere yapılan işlem adımları sonrasında Giresun ili için “Trafik kazaları ve tıkanıklığı”, Ordu ili için “Havaalanı ve Limana olan mesafe” unsurları en yüksek ağırlıklara sahip olduklarını tespit etmiştir.

Aytekin vd. (2022), Enterprisse Survey verilerini temel olarak REF-Sort ile gerçekleştirdikleri analizler sonucuna, ülkelerin yatırım konusunda farklı özelliklere sahip olduğunu belirterek 95 ülkenin %22'sinin yatırım yapılabilir olduğunu %19'nun ise riskli olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalarında karar alıcılar için ülke segmentasyonu konusunda daha makul ve mantıklı karar verebilmeleri için pratik, sağlam ve güçlü karar alma araçlarını kullanarak detaylı değerlendirmeler yapmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Mesic vd. (2022), Dünya Bankası tarafından yayınlanan LPI'nin ülkeler için ticaret ve lojistik ile ilgili karşılaştıkları zorlukları, yenilikçi çözümleri ve fırsatları belirleme de önemli bir yerinin olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında 2018 yılı için hesaplanan LPI verilerini tercih ederek, CRITIC ve MARCOS

modellerini kullanarak beş Balkan ülkesinin LPI verilerini değerlendirmişlerdir. MARCOS değerlendirmesi sonuçlarına göre en iyi sıradaki ülkenin Sırbistan olduğunu en kötü sıradakinin ise Arnavutluk olduğunu tespit etmişlerdir.

Pelit (2023), 2007 ile 2018 LPI verilerini kullanarak Türkiye'nin lojistik performansını incelemiştir. Lojistik Performansı değerlendirmek için LPI'nin verimli bir ölçü olarak kabul edildiğini ve ülkelerin kendi çıkarları için ve diğer ülkeler ile kendilerini kıyaslamaları, karşılaştırmaları açısından ve zayıf lojistik performanslarının maliyetlerinin açığa çıkardığını belirtmiştir. Türkiye'nin son yıllarda lojistik performans değerlemesinde ve alt bileşenler bazında ilerleme kaydettiğini ancak Dünya sıralamasındaki yerinde çok da önemli bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Dikmenli (2023), LPI ve dış ticaret verilerin bağlamında Türkiye özelinde bir inceleme gerçekleştirmiştir. LPI'nin Dünya Bankası tarafından ilk olarak 2007 yılı ile oluşturulduğunu ve bir ülkenin küresel çapta ve ülke bazında lojistik alanındaki gelişmelerini altı başlık kapsamında ele alındığını ve her bir başlık için en düşük "1", en yüksek "5" olacak şekilde incelendiğini ve dünya çapında bir ankete dayandırılarak tespit edildiğini belirtilmiştir. Türkiye'nin 2007 yılından 2023 yılına kadar olan dönemde Küresel Lojistik Performansı ve ekonomik/ticari verilerinin nasıl bir seyir izlediği araştırmıştır. Türkiye'nin 2007 yılından 2023 yılına kadar geçen süre de lojistik faaliyetlerde "çıktı" olarak kabul edilen alt başlıklardaki (ülke olarak) performansı "girdi" olarak kabul edilen alt başlıklara "kıyasla" daha iyi konumda olduğunu belirtmiştir.

Göncü (2023) çalışmasında LPI, bir ülkenin lojistik sisteminin performansını ölçmek için Dünya Bankası tarafından geliştirilmiş bir araç olduğunu belirtmiştir. LPI'nin nakliye komisyoncuları, nakliye hatları ve lojistik hizmet sağlayıcıları da dahil olmak üzere dünyanın dört bir yanından lojistik uzmanlarıyla yapılan bir ankete dayandığına dikkat çekilmiştir. Ayrıca, LPI'nin bir ülkenin lojistik sisteminin iyileştirilebileceği alanları belirlemek için politika yapımcılar, lojistik uzmanları ve yatırımcılar tarafından kullanıldığını belirterek bu alanda birçok çalışma yapıldığını ve

araştırmacıların ilgisinin her geçen yıl arttığını yapmış olduğu literatür araştırması ile belirtmiştir.

Wannisinghe vd. (2023), çalışmalarında Küresel Rekabet Endeksi (KRE), Faiz Oranları (FO) ve LPI'nin Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY) üzerindeki etkisini Asya ve Pasifik bölgesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarının verisi 2007-2018 yılları arasındaki dönem için 33 Asya ve Pasifik bölgesindeki ülkeleri kapsamaktadır. Bölgesel analiz için Panel Veri Analizi (PVA), ülkelere özgü analizler için ise Çoklu Doğrusal Regresyon analizini kullanmışlardır. Küresel Rekabet Endeksi (KRE), Faiz Oranları (FO) ve LPI'nin DYY için ülkelerin ekonomilerini etkileyen üç ana faktör olduğunu ve bu faktörlerin ülkeden ülkeye göre değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda DYY için LPI'nin Hindistan, Kore, Lübnan ve Umman ülkelerini olumlu yönde etkilediğini, Çin, Kuveyt ve Filipinler için olumsuz bir etkilediğini, KRE için Çin, Kore, Kuveyt, Pakistan ve Filipinlerde olumlu etkiler gözlemlenirken, Ermenistan, Hindistan ve Lübnan'da olumsuz bir etki gösterdiğini, FO için Çin ve Mısır'da olumlu bir etkisi gösterirken, Kore ve Lübnan'da olumsuz bir etki gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda ülkeler için DYY ya olan etkiyi diğer ülkeleri de gözleterek altyapı ve ekonomilerini iyileştirmeleri üzerine daha fazla odaklanmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmanın bu kısmında bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde ülkemizde çalışma, LPI verileri ile yapılan birçok çalışma olduğu görülmüş olup REF-Sort tercih edilebilir bir yöntem olduğunu doğru tespitlerin elde edilirliğiyle ülkemizdeki literatüre katkı sağlayarak bu alandaki çalışmalara farklı bir bakış açısıyla mukayese edilmesiyle örnek nitelikte olacağı düşünülmektedir.

### **3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ**

Çok kriterli karar problemlerinin çözümleri ile seçim, sıralama, sınıflama, eleme, tasarım, derecelendirme sonuçlarından birine ulaşılması amaçlanır. Bu çerçevede sıklıkla kullanılan MAUT, SAW, SMART, AHP, ANP, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS gibi çok kriterli karar analizi yöntemleri genel olarak sıralama sonucu üretmektedir (Aytekin 2022).



Diğer taraftan, özellikle son dönemde sınıflama problemlerinde sınıflar arası üstünlük ilişkisi kurulabilmesi, sınıflamada dikkate alınacak değerlerin esnek biçimde belirlenebilmesi, kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir yapısı nedeniyle çok kriterli sınıflandırma yöntemlerinin kullanımı artmaktadır. Bu çalışmada ise görece yeni bir sınıflandırma yöntemi olan REF-Sort'tan yararlanılacaktır. Kriterlerin ağırlıklandırılması işleminde ise kriterler arası ilişkiyi ve kriter içi değişkenliği dikkate alan CRITIC'ten yararlanılacaktır. İzleyen kısımda bahsi geçen yöntemlere ilişkin detaylı açıklamalara yer verilecektir.

## CRITIC

Çalışma da kriterlerin birbirleriyle korelasyonlarını dikkate alarak nesnel bir biçimde ağırlıklandırma yapmayı amaçlayan bir teknik olan Diakoulaki vd. (1995) önerilen CRITIC (Kriterler Arası Korelasyonlar Aracılığıyla Kriterlerin Önemi) ağırlıklandırma tekniği kullanılmıştır (Aytekin, 2022). CRITIC tekniğinde karar matrisinin oluşturulması ve normalizasyon aşamaları sonrasında kriter bilgi değerlerinin hesaplanması ve ağırlık değerlerin elde edilmesiyle ağırlıkların hesaplanmasını sağlamaktadır. CRITIC'in işlem adımları Tablo 1'de sunulmuştur (Diakoulaki vd. 1995, Korucuk vd. 2020, Aytekin 2022, Kırdı ve Aytekin 2022):

**Tablo 1.** CRITIC İşlem Adımları

Adım	İşlemler
1	Karar probleminin tanımlanarak ilk karar matrisinin oluşturulması: Kriterler $j = 1, \dots, n$ , alternatifler $i = 1, \dots, m$ olmak üzere karar matrisi $X$ Eşitlik (1)'de belirtilen biçimde oluşturulur. $X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$
2	Karar matrisinin normalizasyon işleminin yapılması: Karar matrisinin normalizasyonu Eşitlik (2) ile gerçekleştirilir. Eşitlik (2)'de $J^+$ fayda, $J^-$ ise maliyet yönlü kriterleri göstermektedir.

$$n_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}, & j \in J^+ \\ \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}}, & j \in J^- \end{cases} \quad (2)$$

- 3 Kriter bilgi değerlerinin elde edilmesi: Kriterlerin birbirleriyle olan Pearson korelasyon katsayıları  $j, k = 1, \dots, n$  kriterleri temsil etmek üzere Eşitlik (3) ile hesaplanır.

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - r_{jk}) \quad (3)$$

Eşitlik (3)'te  $\sigma_j$  ise  $j$  kriterinin standart sapma değeridir.

- 4 Kriter ağırlık değerlerinin hesaplanması: Kriterlerin ağırlık değerleri Eşitlik (4) ile hesaplanır.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad (4)$$

Böylelikle, CRITIC ile  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$  ve  $0 \leq w_j \leq 1$  koşullarını sağlayan ağırlık değerleri elde edilir.

## REF-Sort

REF-Sort, ileri bir matematik bilgisine ihtiyaç duymadan etkin bir algoritma ile karmaşık karar verme problemlerini çözmek için uygulanan yeni bir yöntem olarak kullanılmaktadır. REF-Sort yöntemi; atama işlemlerinde ilgili sınıfın en tipik özelliklerini yansıtan değeri veya değer aralığını kullanmaktadır. REF-Sort sınıf referanslarının aralık olarak tanımlanabileceği gibi ikincil değerler olarak isimlendirilen ardılların uygun sınıfa bir değer atamak için de kullanılabilir (Aytekin vd. 2023). Yöntem referans ve ardıl değerleri/aralıkları karar matrisinden bağımsız olarak belirleyebildiği gibi önerilen model, sıralamanın tersine çevrilmesi sorununa karşı dirençli olmasından dolayı maksimum düzeyle tutarlı ve kararlı bir karar verme aracıdır (Aytekin vd., 2022). Dolayısıyla bu çalışma yeni geliştirilen REF-Sort yönteminin, farklı veriler üzerinde de uygulanabilirliği gösterilerek çok kriterli karar verme

problemleri çözümünü literatürüne katkı sağlamak amacıyla tercih edilmiştir.

REF-Sort, sınıf profil ve referansların optimizasyon bakımından ideal ve anti-ideal değerlerden bağımsız olarak belirleyebilmesi, problem içerisindeki negatif ve 0 değerlerine etkin çözüm sunabilmesi ve sağlayabilmesi, sınıf referansları haricinde ardıl değer/aralık belirleyebilmesi, sıra değişimi sorununu olmaması, referansların aralık olarak belirleyebilmesi özelliklere sahiptir. Bu alanda yapılan çalışmalardan da bilindiği üzere referans; alternatiflerin  $j$  kriterinde değerlendirilebilmesinde kullanılan belirli bir değer/değerler aralığıdır. Sınıflama probleminde,  $k$  sınıfı için  $j$  kriterindeki referanslar  ${}_a r_{kj}$  ile belirtilmektedir. Bu bağlamda,  $k = 1, \dots, p$  ve  $\lambda = 0,1,2$  olduğu söylenir.  $j$  kriterindeki  $k$  sınıfının  ${}_\lambda r_{kj}$  referansı bir nokta olarak belirlendiğinde,  ${}_0 r_{kj}$  ile ifade edilmektedir. Referansın aralık olarak ifade edilmesinde ise alt sınırı  ${}_1 r_{kj}$  ve üst sınırı  ${}_2 r_{kj}$  şeklinde gösterilir. Ayrıca, referans dışı değerler veya aralıklar içinde söz konusu olabilir. REF-Sort'un yapısı tercih farklılıkları dikkate alabilecek bir yapıdadır. Bu durumda, ikincil öneme sahip değer/aralığa ardıl değer/aralık denir ve  $j$  kriterinin ardıl değeri/aralığı  ${}_v v_{kj}$  ile gösterilir. Bu kapsamda,  $k$  sınıfı için  $j$  kriterinde  $v = 1, \dots, q$  kadar ardıl aralık/değer belirlemek mümkündür. Ardıl değer ve aralığın problem çözümü ile ilgili etkileri ise kabulsüzlük değeri olan  $({}_v \beta_{kj})$  ile yansıtılır.  $j$  kriterindeki  $k$  sınıfındaki her ardıl değer/aralık için atanacak  ${}_v \beta_{kj}$  değerleri, referans noktasına/aralığına göre ilgili ardıl aralığındaki değerlerin kabul edilmeme düzeyini yansıtmakta ve 0-1 aralığında bir değer almaktadır. Bilimsel teknikler yardımıyla Ardılların kabulsüzlük değerleri belirlenebilir. Örtük olarak  ${}_v \beta_{kj}$ , referans değeri/aralığı için 0'dır ve ardıl aralıkların dışındaki değerler için 1'e eşittir. REF-Sort'un işlem süreci aşağıdaki tabloda belirtilen 6 adımından oluşmaktadır.

**Tablo 2.** REF-Sort İşlem Adımları

Adım	İşlemler
1	Karar probleminin tanımlanarak ilk karar matrisinin oluşturulması: Referans profil değerleri ile kriterler, alternatifler, alternatiflerin atamasının yapılacağı

sınıflar belirlenir. Referans profil değerleri bir aralık veya nokta olarak belirtilebilmekle birlikte ardıl değerler de kullanılabilir. Karar matrisi  $X$  Eşitlik (1)'de belirtilen biçimde oluşturulur.

- 2 Karar matrisinin normalizasyon işleminin yapılması: Oluşturulan ilk karar matrisi eşitlik (4), referanslar eşitlik (5) ve ardıllar eşitlik (6) ile normalize edilir.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{a_{*j}} \quad (4)$$

$$\lambda\varphi_{kj} = \frac{\lambda^r r_{kj}}{a_{*j}} \quad (5)$$

$$v\phi_{kj} = \frac{v^v v_{kj}}{a_{*j}} \quad (6)$$

İlk karar matrisi, referans ve ardıl değerler gözetilerek belirlenen  $j$  kriterinin etki alanı  $a_{*j}$  değeridir.  $a_{*j}$  Karar matrisine bir alternatif ekleme/çıkartma yapıldığında değiştirilmemektedir.  $a_{*j}$  karar matrisine bir alternatif eklendiğinde veya çıkarıldığında değiştirilmemektedir.

$$a_{*j} = \max_j |x_{ij}, \lambda^r r_{kj}, v^v v_{kj}| \quad (7)$$

- 3 Her sınıf için uzaklık matrislerinin belirlenmesi ve oluşturulması: Aşağıdaki eşitlik ile kullanılarak her bir sınıf için referanslar ile alternatifler arasındaki uzaklıklar normalizasyon işlemi sonrasında hesaplanır.

$$d_{ijk} = \begin{cases} 0 & , \quad {}_1\varphi_{kj} \leq z_{ij} \leq {}_2\varphi_{kj}, \text{ veya } z_{ij} = {}_0\varphi_{kj} \\ |z_{ij} - \lambda\varphi_{kj}|v\beta_{kj} & , \quad \lambda\varphi_{kj} > z_{ij} \geq v\phi_{kj} \\ |z_{ij} - \lambda\varphi_{kj}|v\beta_{kj} & , \quad \lambda\varphi_{kj} < z_{ij} \leq v\phi_{kj} \\ |z_{ij} - \lambda\varphi_{kj}| & , \quad \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (8)$$

- 4 Ağırlıklandırılmış uzaklık matrislerinin oluşturulması: Ağırlıklandırma tekniklerinden yararlanılarak kriterlerin ağırlık değerleri belirlenir. Ağırlıklandırılmış uzaklık değerleri ( $h_{ijk}$ ) ise Eşitlik (9) ile elde edilerek,

eşitlikteki  $j$  kriterinin ağırlık değeri  $w_j$  ile gösterilmektedir.

$$h_{ijk} = d_{ijk}w_j \quad (9)$$

- 5 Alternatiflerin sınıf değerlerinin oluşturulması: Alternatiflerin genel değerleri her bir  $k$  sınıfı için aşağıdaki Eşitlik (10) ile oluşturulur.

$$U_{ik} = \sum_{j=1}^n h_{ijk} \quad (10)$$

- 6 Alternatiflerin atanması: Aşağıdaki eşitlik ile (11) sınıf ataması yapılır.

$$\begin{aligned} i \in C_1 \text{ eğer } U_{i1} < U_{i_{k-1}} \quad k - 1 = 2, \dots, p \\ i \in C_{k-1} \text{ eğer } U_{i_{k-1}} < U_{i1} \quad k = 1, \dots, p \end{aligned} \quad (11)$$

Yukarıdaki eşitlik (8) ile sınıf global değerlerine göre alternatiflerin en yakın olduğu sınıfa ataması gerçekleştirilir.

Böylelikle, REF-Sort ile alternatiflerin sınıflara atama işlemi tamamlanır.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada, Dünya Bankasının tarafında yayınlanan LPI 2023 verileri kullanılmıştır (World Bank 2023). Yayınlanan verilerden Dünya ticaretine yön veren ve yön verebileceği düşünülen 30 ülke tercih edilerek Tablo 3'te belirtilmiştir.

**Tablo 3.** Karar Matrisi Değerleri ve Ek Bilgiler

	Gümrük	Altyapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Yeterlilik	İzleme ve Takip	Zamanlılık
Ülkeler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Avusturya	3,70	4,10	3,10	3,90	4,10	3,60
Avusturya	3,70	3,90	3,80	4,00	4,20	4,30
Brezilya	2,90	3,20	2,90	3,30	3,20	3,50
Kanada	4,00	4,30	3,60	4,20	4,10	4,10
Çin	3,30	4,00	3,60	3,80	3,80	3,70
Mısır	2,80	3,00	3,20	2,90	2,90	3,60
Fransa	3,70	3,80	3,70	3,80	4,00	4,10

**Atalay, İbrahim Edibali**

Almanya	3,90	4,30	3,70	4,20	4,20	4,10
Hindistan	3,00	3,20	3,50	3,50	3,40	3,60
Endonezya	2,80	2,90	3,00	2,90	3,00	3,30
İrlanda	3,40	3,50	3,60	3,60	3,70	3,70
İtalya	3,40	3,80	3,40	3,80	3,90	3,90
Japonya	3,90	4,20	3,30	4,10	4,00	4,00
Güney Kore	3,90	4,10	3,40	3,80	3,80	3,80
Malezya	3,30	3,60	3,70	3,70	3,70	3,70
Meksika	2,50	2,80	2,80	3,00	3,10	3,50
Hollanda	3,90	4,20	3,70	4,20	4,20	4,00
Nijerya	2,40	2,40	2,50	2,30	2,70	3,10
Polonya	3,40	3,50	3,30	3,60	3,80	3,90
Rusya	2,40	2,70	2,30	2,60	2,50	2,90
Suudi Arabistan	3,00	3,60	3,30	3,30	3,50	3,60
İspanya	3,60	3,80	3,70	3,90	4,10	4,20
İsveç	4,00	4,20	3,40	4,20	4,10	4,20
İsviçre	4,10	4,40	3,60	4,30	4,20	4,20
Tayland	3,30	3,70	3,50	3,50	3,60	3,50
Türkiye	3,00	3,40	3,40	3,50	3,50	3,60
Birleşik Arap Emirliği	3,70	4,10	3,80	4,00	4,10	4,20
Birleşik Krallık	3,50	3,70	3,50	3,70	4,00	3,70
ABD	3,70	3,90	3,40	3,90	4,20	3,80
Venezuela	2,10	2,40	2,00	2,50	2,30	2,50
En Büyük Değer	4.10	4.40	3.80	4.30	4.20	4.30
En Küçük Değer	2.10	2.40	2.00	2.30	2.30	2.50
Sınıf 1 Referans Alt Sınır Değeri	4.10	4.40	3.80	4.30	4.20	4.30
Sınıf 1 Referans Üst Sınır Değeri	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Sınıf 2 Referans Değeri	3.10	3.40	2.90	3.30	3.25	3.40
Sınıf 3 Referans Alt Sınır Değeri	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Sınıf 3	2.10	2.40	2.00	2.30	2.30	2.50
Referans Üst Sınır Değeri						
$a_{*j}$	5	5	5	5	5	5
$w_j$	0.148	0.1699	0.25231	0.12786	0.13443	0.16
	74	0				675

Tablo 3'te değerlendirilen ülkelerin K1-K6 kriterlerinde sahip oldukları performans değerleri, kriterlerdeki en küçük ve en büyük değerler ile sınıflara ilişkin referans değerleri yer almaktadır. Sınıfların referans değerlerinin belirlenmesinde olası en iyi "5" ve olası en kötü "1" değerleri ile endüstrileşmiş ülkelerin en iyi ve kötü lojistik performans değerleri dikkate alınmıştır. Buna göre Sınıf 1'in referans alt sınırı endüstrileşmiş ülkelerin en iyi performans değeri, üst sınırı ise olası en iyi değer olan 5 olarak belirlenmiştir. Sınıf 2'nin referans değeri en iyi ve en kötü gözlemlenen değerlerin ortalamasıdır. Sınıf 3'ün referans değerleri ise endüstrileşmiş ülkelerin en kötü gözlemlenen performans değeri üst sınır, olası en kötü değer olan 1 olarak belirlenmiştir. Bu çerçevede  $a_{*j}$  değeri tüm kriterler için 5 olarak tespit edilmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırma işleminde Kırdı ve AYTEKİN (2022) tarafından geliştirilen ka-decision yazılımından yararlanılmıştır. CRITIC ile gerçekleştirilen ağırlıklandırma işlemi sonucunda en önemli kriter K3'tür. En önemli kriter olarak karşımıza çıkan "Uluslararası Sevkiyat" rekabetçi fiyatlar ile sevkiyat hizmetlerine ulaşmayı göstermektedir. Günümüz teknolojik gelişmeleri dikkate alındığında zamanında gönderilerin hızlı bir şekilde ulaşması uluslararası ticaret rekabetinde en önemli özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Sofyalıoğlu ve Kartal (2013), teslim hızının ayırt edici bir özellik olduğunu, Rekabetçi fiyatlarla gönderimin önemini Song ve Lee (2022), gönderilerin zamanında teslimine, takibi ve özellikle önem verilmesi gerektiğini, (Çemberci vd., 2015) sevkiyat ayarlanabilirliğinin, zamanlama da ve takip de iyileştirmeler yapmanın küresel rekabet avantajı sağlamakta "Uluslararası Sevkiyat" kriterinin önemli bir kriter olduğunu vurgulayan literatürdeki diğer çalışmalardır.

Tablo 4'te REF-Sort'un uygulanma sürecinde yer alan normalize karar matrisi değerleri verilmiştir.

**Tablo 4.** REF-Sort için Normalize Karar Matrisi

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Avusturalya	0.7400	0.8200	0.6200	0.7800	0.8200	0.7200
Avusturya	0.7400	0.7800	0.7600	0.8000	0.8400	0.8600
Brezilya	0.5800	0.6400	0.5800	0.6600	0.6400	0.7000
Kanada	0.8000	0.8600	0.7200	0.8400	0.8200	0.8200
Çin	0.6600	0.8000	0.7200	0.7600	0.7600	0.7400
Mısır.	0.5600	0.6000	0.6400	0.5800	0.5800	0.7200
Fransa	0.7400	0.7600	0.7400	0.7600	0.8000	0.8200
Almanya	0.7800	0.8600	0.7400	0.8400	0.8400	0.8200
Hindistan	0.6000	0.6400	0.7000	0.7000	0.6800	0.7200
Endonezya	0.5600	0.5800	0.6000	0.5800	0.6000	0.6600
İrlanda	0.6800	0.7000	0.7200	0.7200	0.7400	0.7400
İtalya	0.6800	0.7600	0.6800	0.7600	0.7800	0.7800
Japonya	0.7800	0.8400	0.6600	0.8200	0.8000	0.8000
Güney Kore	0.7800	0.8200	0.6800	0.7600	0.7600	0.7600
Malezya	0.6600	0.7200	0.7400	0.7400	0.7400	0.7400
Meksika	0.5000	0.5600	0.5600	0.6000	0.6200	0.7000
Hollanda	0.7800	0.8400	0.7400	0.8400	0.8400	0.8000
Nijerya	0.4800	0.4800	0.5000	0.4600	0.5400	0.6200
Polonya	0.6800	0.7000	0.6600	0.7200	0.7600	0.7800
Rusya	0.4800	0.5400	0.4600	0.5200	0.5000	0.5800
Suudi Arabistan	0.6000	0.7200	0.6600	0.6600	0.7000	0.7200
İspanya	0.7200	0.7600	0.7400	0.7800	0.8200	0.8400
İsveç	0.8000	0.8400	0.6800	0.8400	0.8200	0.8400
İsviçre	0.8200	0.8800	0.7200	0.8600	0.8400	0.8400
Tayland	0.6600	0.7400	0.7000	0.7000	0.7200	0.7000
Türkiye	0.6000	0.6800	0.6800	0.7000	0.7000	0.7200
BAE	0.7400	0.8200	0.7600	0.8000	0.8200	0.8400
Birleşik Krallık	0.7000	0.7400	0.7000	0.7400	0.8000	0.7400
ABD	0.7400	0.7800	0.6800	0.7800	0.8400	0.7600
Venezuela	0.4200	0.4800	0.4000	0.5000	0.4600	0.5000

Normalizasyon işlemi sonrasında, Eşitlikler (9)-(11) sırayla uygulanır ve Tablo 5'te yer alan sınıflama sonuçlarına ulaşılır.



**Tablo 5.** REF-Sort Sınıflama Sonuçları

<b>Alternatifler</b>	<b>SINIF 1</b>	<b>SINIF 2</b>	<b>SINIF 3</b>	<b>ATAMA</b>
Avusturalya	0.0937	0.0966	0.2869	<b>SINIF 1</b>
Avusturya	0.0366	0.1537	0.3440	<b>SINIF 1</b>
Brezilya	0.2010	0.0174	0.1795	<b>SINIF 2</b>
Kanada	0.0284	0.1619	0.3522	<b>SINIF 1</b>
Çin	0.0910	0.0992	0.2895	<b>SINIF 1</b>
Mısır	0.2106	0.0640	0.1699	<b>SINIF 2</b>
Fransa	0.0622	0.1281	0.3184	<b>SINIF 1</b>
Almanya	0.0236	0.1667	0.3569	<b>SINIF 1</b>
Hindistan	0.1540	0.0559	0.2266	<b>SINIF 2</b>
Endonezya	0.2314	0.0512	0.1491	<b>SINIF 2</b>
İrlanda	0.1129	0.0774	0.2677	<b>SINIF 2</b>
İtalya	0.0956	0.0947	0.2850	<b>SINIF 2</b>
Japonya	0.0585	0.1318	0.3221	<b>SINIF 1</b>
Güney Kore	0.0765	0.1137	0.3040	<b>SINIF 1</b>
Malezya	0.1048	0.0854	0.2757	<b>SINIF 2</b>
Meksika	0.2419	0.0583	0.1386	<b>SINIF 2</b>
Hollanda	0.0304	0.1599	0.3502	<b>SINIF 1</b>
Nijerya	0.3156	0.1254	0.0649	<b>SINIF 3</b>
Polonya	0.1186	0.0716	0.2619	<b>SINIF 2</b>
Rusya	0.3199	0.1296	0.0606	<b>SINIF 3</b>
Suudi Arabistan	0.1529	0.0433	0.2277	<b>SINIF 2</b>
İspanya	0.0566	0.1337	0.3240	<b>SINIF 1</b>
İsveç	0.0385	0.1517	0.3420	<b>SINIF 1</b>
İsviçre	0.0134	0.1768	0.3671	<b>SINIF 1</b>
Tayland	0.1260	0.0643	0.2546	<b>SINIF 2</b>
Türkiye	0.1495	0.0467	0.2310	<b>SINIF 2</b>
Birleşik Arap Emirliği	0.0358	0.1545	0.3448	<b>SINIF 1</b>
Birleşik Krallık	0.0975	0.0928	0.2830	<b>SINIF 2</b>
ABD	0.0760	0.1143	0.3046	<b>SINIF 1</b>
Venezuela	0.3754	0.1852	0.0051	<b>SINIF 3</b>

REF-Sort sınıflama sonuçlarına göre 14 ülkenin SINIF 1’de yer aldığı (Avusturalya, Avusturya, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, Japonya, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İsveç, İsviçre, Birleşik Arap Emirliği, ABD) olarak 13 ülkenin SINIF 2’de yer aldığı (Brezilya, Mısır, Hindistan, Endonezya, İrlanda, İtalya, Malezya, Meksika, Polonya, Suudi Arabistan, Tayland, Türkiye, Birleşik Krallık) olarak 3 ülkenin de SINIF 3’te (Nijerya,

Rusya, Venezuela) olarak karşımıza çıkmaktadır. Elde edilen bulgulara göre SINIF 1’de yer alan ülkelere yatırım yapılabilir, SINIF 2’de yer alan ülkelere orta yatırım yapılabilir, SINIF 3’de yer alan ülkelere ise riskli sınıfta değerlendirilmektedir. SINIF 2’de yer alan Türkiye ise orta yatırım yapılabilir konumdadır.

REF-Sort Sınıflama sonuçları ham veri ile karşılaştırıldığında her bir kriter ayrı ayrı ve bütün olarak değerlendirildiğinde; beklenildiği gibi herhangi bir ülke sınıflama doğrulaması için tercih edildiğinde ülkenin bir kriter de ortalamanın üstünde bir veriye sahip olması SINIF 1’e atanacağı anlamına gelmemektedir. Bütün olarak değerlendirildiğinde REF-Sort yöntemi ile tutarlı bir sınıflama sonucunun elde edildiği görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel ticaretin hızlı sürekli gelişimi lojistik sektöründe yaşanan hızlı değişimler hem ülkelerin gelişmişlik seviyelerini hem de ekonomilerinde yaşanan gelişmeleri yakından takip etme olanağı sağlamaktadır. Bu bağlamda Dünya Bankası Uluslararası Ticaret Birimi tarafından yayınlanan Lojistik Performans Endeksi (LPI; Logistics Performance Index) raporları esas alınarak lojistik performans analizi ve lojistik bağlamında ülkelerin değerlendirilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Lojistik sektörünün gelişmişlik düzeylerini ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile değerlendirildiği birçok çalışma görülmektedir (Türkoğlu ve Duran 2023).

Literatürde değerlendirildiğinde, araştırmalarda LPI ölçümleri kapsamında yapılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden yararlandığı görülmektedir. LPI ölçümlerinin önemi ve ÇKKV tekniklerinden yararlandığı Ulutaş ve Karaköy (2019), Türkoğlu ve Duran (2023) ve Gök Kısa ve Ayçin (2019) araştırmalarında da görülmektedir. LPI güncel verileri kullanılarak yapılan bu araştırma da REF-Sort yöntemi ile tutarlı sonuçların elde edildiği Dünya Bankası tarafından yayınlanan GSYİH ve Yıllık Büyüme oranları verileri dikkate alınarak doğrulanabilmekte birlikte lojistik performansın ülkelerin sadece ekonomik büyüklükleri ile değil, aynı zamanda altyapı yatırımları ve lojistik süreçlerindeki etkinlikle de bağlantılı olduğu da belirtilebilir.

Endüstrileşmiş ülkelerin lojistik performansları, Dünya Bankası tarafından yayımlanan Lojistik Performans Endeksi (LPI) verileri kullanılarak REF-Sort yöntemi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, sınıflar arası üstünlük ilişkisi kurularak ülkeler lojistik performanslarına göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, ülkelerin lojistik açıdan güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak, yatırımcılar ve politika yapıcılar için stratejik kararlar almalarına yardımcı olacak veriler sunulmuştur. Sonuçlar, lojistik performansı yüksek olan ülkelerin “SINIF 1” yatırım açısından daha avantajlı olduklarını, orta düzeyde lojistik performansa sahip ülkelerin “SINIF 2” ise yatırım yapılabilir ancak daha dikkatli değerlendirilmesi gereken ülkeler olduğunu göstermektedir. “SINIF 3”te yer alan ülkeler ise lojistik performansı düşük ve yatırım açısından riskli ülkeler olarak sınıflandırılmıştır.

Bu çalışma yatırımcılara; Yüksek lojistik performansa sahip ülkeler “SINIF 1” yatırım yapılabilir ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkelerde lojistik altyapının güçlü olması, yatırımcıların daha güvenilir ve verimli bir tedarik zinciri oluşturmasına olanak tanımaktadır. “SINIF 2” de yer alan ülkeler ise lojistik performans açısından gelişim potansiyeline sahip olup, yatırımcıların bu ülkelerdeki yatırımlarını dikkatli bir şekilde değerlendirmeleri gerekmektedir. “SINIF 3” de yer alan ülkeler ise lojistik açıdan riskli olup, yatırım kararlarında dikkat edilmesi gereken ülkeler olarak önerilmektedir. Politika yapıcılara; Lojistik performansı düşük olan ülkeler “SINIF 3”, lojistik altyapılarını güçlendirmek ve uluslararası rekabet avantajını artırmak için lojistik sektöründe iyileştirmeler yapması ve gümrük işlemlerinin hızlandırılması, altyapı yatırımlarının artırılması ve lojistik yeterliliğin geliştirilmesi gerektiği önerilmektedir. Araştırmacılara, çalışmada kullanılan REF-Sort yönteminin çok kriterli karar analizi literatürüne önemli bir katkı sunarak farklı veri setlerinde ve farklı sektörlerde de uygulanabilirliği gösterilmiştir. Gelecek çalışmalar, bu yöntemin farklı lojistik performans kriterlerine veya diğer endüstrilere uygulanarak çalışmaların yapılabileceği önerilmektedir.

REF-Sort yöntemi kullanılarak yapılan bu araştırma ile her bir sınıfı en iyi temsil eden değer veya değer aralığı

belirlenerek alternatifler sınıflarının referanslarına yakınlıklarına göre atamakla birlikte her bir sınıfı en iyi temsil eden değer veya değer aralığına atama işlemlerinde maksimum derece tutarlı ve kararlı bir karar verme aracı ile çok kriterli karar verme literatürüne farklı bir bakış açısı sunulmuştur.

---

**Etik Beyanı:** *Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu beyan ederim. Aksi bir durumun tespiti halinde Akademik İzdüşüm Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk tarafıma aittir.*

**Destek ve Teşekkür:** *Bu araştırmanın hazırlanmasında herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.*

**Katkı Oranı Beyanı:** *Araştırmanın tüm süreci makalenin beyan edilen tek yazarı tarafından gerçekleştirilmiştir*

**Çatışma Beyanı:** *Araştırmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar çatışma beyanımız bulunmamaktadır.*

---

## KAYNAKÇA

A. D. Yeo, A. Deng, and T. Y. Nadiedjoa., (2020). *The effect of infrastructure and logistics performance on economic performance: The mediation role of international trade*. Foreign Trade Rev., vol. 55, no. 4, pp. 450–465. <http://dx.doi.org/10.1177/0015732520947676>

Aytekin, A., (2022). *Çok Kriterli Karar Analizi*. Nobel Bilimsel Eserler.

Aytekin, A., Gorcun, O. F., Ecer, F., Pamucar, D., & Karamaşa, Ç., (2023). *Foreign market selection of suppliers through a novel REF-Sort technique*. Kybernetes , no.11, 4958-4992.

Aytekin, A., S. Korucuk, and Ç. Karamaşa. "Ranking countries according to logistics and international trade efficiencies via REF-III." *Journal of Intelligent Management Decision* 2.2 (2023): 74-84.

Bayraktutan, Y., & Özbilgin, M. (2015). *Lojistik Maliyetler ve Lojistik Performans Ölçütleri*. Maliye Araştırmaları Dergisi, 1(2), 95-112.

Çemberci, M., Civelek, M. E. ve Canbolat, N. (2015). *The moderator effect of global competitiveness index on dimensions of logistics performance index*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1514-1524.

Diakoulaki, D., Mavrotas G., Papayannakis, L., (1995). *Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method*. *Computers & Operations Research*, vol:22, no:7, 763-770.

Dikmenli, O. (2023). *Türkiye'nin Lojistik Performans Endeksi ve Dış Ticareti Bağlamında Bir İnceleme*. *Premium E-Journal of Social Science (PEJOSS)*, 7(35), 1328-1335. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10029114>

Gök Kısa, A. C., & Ayçin, E. (2019). *OECD Ülkelerinin Lojistik Performanslarının SWARA Tabanlı EDAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi*. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 301-325. <https://doi.org/10.18074/ckuiibfd.500320>

Göncü, K. K., (2023). *Dış Ticaret ve Lojistik Performans Endeksi Üzerine Bir Literatür Taraması*. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*. 09 (03), 107-112.

Korucuk, S. (2021). *Ordu ve Giresun illerinde kentsel lojistik performans unsurlarına yönelik karşılaştırmalı bir analiz*. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 141-155.

Korucuk, S., Demir, E., Karamaşa, Ç., & Stevic, Z. (2020). *Determining the dimensions of the innovation ability in logistics sector by using plithogenic-critic method: An application in Sakarya Province*. *International review*

Korucuk, S., Turpçu, E., Akyurt, H. (2018). *Bütünleşik Dematel ve Gia Yöntemleri İle Seyahat Acentalarında Lojistik Performans Unsurlarının Ölçülmesi Ve En İdeal Seyahat Acentası Seçimi: Giresun İli Örneği*, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10 (4), 820-842.

Kırda, K., Aytekin, A. (2023). *Assessing industrialized countries' environmental sustainability performances using an integrated multi-criteria model and software*. *Environ Dev Sustain*. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03349-z>

Marti, L., Puertas R. ve Garcia, L. (2014). *The Importance of The Logistics Performance Index in International Trade*. Applied economics, 46(24), 2982- 2992.

Mešić, A., Miškić, S., Stević, Ž., & Mastilo, Z. (2022). Hybrid MCDM solutions for evaluation of the logistics performance index of the Western Balkan countries. *Economics*, 10(1), 13-34.

M. Ünal and T. Ş. Yapraklı,. (2017). *Küresel Lojistik Performans Endeksi ve Türkiye'nin Son 10 Yıllık Lojistik Performansının Analizi*. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Derg., vol. 31, no. 3. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2017.1295843>.

Öztürk Ofluoğlu, N., Kalaycı, C. ,Artan, S., Bal, H. Ç. (2018). *Lojistik Performansındaki Gelişmelerin Uluslararası Ticaret Üzerindeki Etkileri: AB ve MENA Ülkeleri Örneği*. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(24) , 92-109.

Öztürkçü N., Yıldız N. (2020). *Uluslararası Ticaret ve Lojistik Performans: BRICS Ülkeleri Üzerine Bir Araştırma*, Atlas Journal, Vol:6, Issue:26, 206 – 218.

Pelit, İ. (2023). *Türkiye'nin Lojistik Performans Endeksinin İncelenmesi*. Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi, 9(1), 37-49. <https://doi.org/10.20979/ueyd.1185216>

Sofyalıoğlu, Ç. ve Kartal, B. (2013). *Türkiye ve Avrasya ekonomik topluluğu ülkelerinin lojistik performans indekslerinin karşılaştırılması ve bazı çıkarımlar*. In International Conference on Eurasian Economies, 524- 531.

Song M. J. & Lee H.Y. (2022). *The Relationship Between International Trade And Logistics Performance: A Focus On The South Korean Industrial Sector*, Research in Transportation Business and Management, 44, 100786, 1-8.

Tanrikulu, A. B., & Odabas, M. S. (2021). *Covid -19 Pandemisinin Lojistik Sistemler Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi*. Black Sea Journal Of Engineering And Science, 4(4), 214-216. <https://Doi.Org/10.34248/bsengineering.856844>

Türkoğlu, M., & Duran, G. (2023). *G20 Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Critic Tabanlı Gia Ve Waspas Uygulaması İle*

*Değerlendirilmesi*. Hukuk Ve İktisat Araştırmaları Dergisi, 15(1), 50-72. <https://doi.org/10.53881/hiad.1247196>

Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2019). *G-20 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Modeli İle Ölçümü*. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 20(2), 71-84. <https://doi.org/10.37880/cumuiibf.615882>

Wannisinghe P, Jayakody S, Rathnayake S, Wijayasinghe D, Jayathilaka R, Madhavika N (2023) Determining the influence of LPI, GCI and IR on FDI: A study on the Asia and Pacific Region. PLoS ONE 18(2): e0281246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281246>

World Bank., (2023). *Logistics Performance Index (LPI)*. Washington. (Erişim Tarihi: 12.12.2023)

## **AN ANALYSIS OF INDUSTRIALISED COUNTRIES IN THE CONTEXT OF THEIR LOGISTICS PERFORMANCE WITH REF-SORT**

---

### **Extended Summary**

#### ***Aim:***

The increase in the competitive environment between countries has also increased the importance of reports published by international organisations. In this context, logistics performance analysis based on the Logistics Performance Index (LPI; Logistics Performance Index) reports published by the World Bank International Trade Unit and the evaluation of countries in the context of logistics are gaining importance day by day.

In this context, this study has been written in order to contribute to the literature with a new method and a different perspective to the studies in the literature by choosing countries that shape or can shape world trade.

#### ***Method(s):***

In this study, the LPI, which was developed and published by the World Bank with the aim of improving bilateral trade relations between countries and increasing competition, will be used in the classification process by choosing 30 countries that are developed, developing and leading or thought to be leading in different sectors in world trade and allowing them to compare themselves with other countries with the relatively new REF-Sort method. Multi-criteria classification methods differ from Cluster Analysis or other methods that can be used for similar purposes with the ability to establish a superiority relationship between classes. REF-Sort, proposed by Aytakin et al. (2023), performs the classification process according to the references determined in the context of an ideal or different value. In addition, REF-Sort is not affected by the removal or addition of alternatives/options from the decision problem and does not require recalculation for existing alternatives.



### ***Findings:***

According to the REF-Sort classification results, 14 countries are in CLASS 1 (Australia, Austria, Canada, China, France, Germany, Japan, South Korea, Netherlands, Spain, Sweden, Switzerland, United Arab Emirate, USA), 13 countries are in CLASS 2 (Brazil, Egypt, India, Indonesia, Ireland, Italy, Malaysia, Mexico, Poland, Saudi Arabia, Thailand, Turkey, United Kingdom) and 3 countries are in CLASS 3 (Nigeria, Russia, Venezuela). According to the findings obtained, the countries in CLASS 1 are considered as investable, the countries in CLASS 2 are considered as medium investable, and the countries in CLASS 3 are considered as risky. Turkey, which is in CLASS 2, is in a medium investment grade.

When the REF-Sort Classification results are compared with the raw data, when each criterion is evaluated separately and as a whole; as expected, when a country is preferred for classification verification, the fact that the country has above average data in a criterion does not mean that it will be assigned to CLASS 1. When evaluated as a whole, it is seen that a consistent classification result is obtained with the REF-Sort method.

### ***Conclusion and Discussion:***

In this research, which was conducted by using LPI current data, it can be verified that consistent results are obtained with the REF-Sort method by considering the GDP and Annual Growth rates data published by the World Bank. In this research using the REF-Sort method, the value or range of values that best represents each class is determined and the alternatives are assigned according to their proximity to the references of their classes, and a different perspective is presented to the multi-criteria decision-making literature with a maximally consistent and stable decision-making tool in assigning to the value or range of values that best represents each class.